



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en
la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Huachipa, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Obregon Mora, Alexandra Lisset (ORCID: 0000-0002-6014-1177)

Samaniego Esquivel, María Alondra (ORCID: 0000-0002-8534-2717)

ASESORA:

Mg. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, porque son ellos quienes estuvieron apoyándonos durante toda nuestra carrera profesional y trabajaron muy juiciosos para que seamos mejores personas.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirnos congeniar en esta etapa de formación y aprendizaje.

A nuestra asesora Margarita Egusquiza por la dedicación a corregirnos para lograr un buen trabajo y tenernos mucha paciencia.

A la empresa Bosst Packing S.A.C. por brindarnos los datos requeridos y el apoyo a lo largo del proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2 Variables y Operacionalización.....	26
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.5 Procedimientos	29
3.6 Método de análisis de datos	55
3.7 Aspectos éticos.....	56
IV. RESULTADOS.....	57
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Lista de problemas	94
Tabla 02. Datos históricos de la empresa en los últimos cuatro meses	94
Tabla 03. Matriz de Vester	96
Tabla 04. Tabulación de datos	96
Tabla 05. Estratificación de las causas	98
Tabla 06. Matriz de priorización.	98
Tabla 07. Alternativas de solución.....	99
Tabla 08. Matriz de Operacionalización de las Variables	107
Tabla 09. Juicio de expertos.....	108
Tabla 10. Lista de productos de la empresa Bosst Packing S.A.C.....	109
Tabla 11. Datos historicos de la produccion mensual de la empresa.....	109
Tabla 12. Subproductos del producto a estudiar	110
Tabla 13. Lista de máquinas en la empresa.....	112
Tabla 14. Diagrama de Actividades del proceso de fabricación de cintas Adhesivas impresas de la línea 4	114
Tabla 15. Diagrama bimanual – Operación: Limpieza de maquinaria – PRE TEST	116
Tabla 16. Diagrama bimanual – Operación: Montar la Materia Prima – PRE TEST	117
Tabla 17. Diagrama bimanual – Operación: Montar cuchillas– PRE TEST.....	117
Tabla 18. Diagrama bimanual – Operación: Cortar a medida – PRE TEST.....	118
Tabla 19. Diagrama bimanual – Montar los clichés al portacliché – PRE TEST	119
Tabla 20. Diagrama bimanual – Operación: Montar el cilindro portacliché – PRE TEST	119
Tabla 21. Diagrama bimanual –Montar los rodillos y bandejas – PRE TEST.....	120
Tabla 22. Diagrama bimanual – Operación: Preparar la tinta– PRE TEST	121

Tabla 23. Diagrama bimanual – Operación: Inspección de viscosidad – PRE TEST	122
Tabla 24. Diagrama bimanual – Operación: Montar las tintas – PRE TEST	122
Tabla 25. Diagrama bimanual – Operación: Verter insumos a la máquina – PRE TEST	123
Tabla 26. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la impresión y colocar tucos – PRE TEST	124
Tabla 27. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la primera corrida – PRE TEST	124
Tabla 28. Diagrama bimanual – Operación: Se pone a funcionar la máquina – PRE TEST	125
Tabla 29. Diagrama bimanual – Operación: Cambio de rollo – PRE TEST	125
Tabla 30. Diagrama bimanual – Operación: Inspección de rollos – PRE TEST	126
Tabla 31. Diagrama bimanual – Operación: Empacar rollos – PRE TEST	126
Tabla 32. Registro de toma de tiempos 01 julio - 06 agosto – Antes	128
Tabla 33. Calculo del número de muestras – PRE TEST	129
Tabla 34. Calculo del número de muestras – PRE TEST	129
Tabla 35. Calculo del tiempo estándar – PRE TEST	130
Tabla 36. Calculo de la capacidad instalada	131
Tabla 37. Factor de valoración	131
Tabla 38. Capacidad programada	131
Tabla 39. Calculo de la eficiencia – PRE TEST	132
Tabla 40. Calculo de la eficacia – PRE TEST	133
Tabla 41. Calculo de la Productividad – PRE TEST	134
Tabla 42. Alternativas de solución de las principales causas	135
Tabla 43. Cronograma de Actividades del proyecto	137
Tabla 44. Presupuesto de implementación	138

Tabla 45. Seleccionar.....	138
Tabla 46. Actividades innecesarias	139
Tabla 47. Actividades innecesarias que no agregan valor al proceso.....	140
Tabla 48. Técnica del interrogatorio – Etapa: Examinar.....	142
Tabla 49. Técnica del interrogatorio – Etapa: Desarrollar	145
Tabla 50. Beneficio social del trabajador.....	148
Tabla 51. Costos de producción del mes de Julio	149
Tabla 52. Diagrama de actividades – POST TEST	150
Tabla 53. Diagrama bimanual – Operación: Montar la Materia Prima y cuchillas – POST TEST	151
Tabla 54. Diagrama bimanual – Operación: Cortar a medida – POST TEST	152
Tabla 55. Diagrama bimanual – Operación: Montar los clichés al portacliché – POST TEST	153
Tabla 56. Diagrama bimanual – Operación: Montar los cilindros portacliché – POST TEST	153
Tabla 57. Diagrama bimanual – Montar los rodillos y bandejas – POST TEST .	154
Tabla 58. Diagrama bimanual –Preparar e inspeccionar la tinta y solvente y release – POST TEST	154
Tabla 59. Diagrama bimanual – Operación: Montar las tintas – POST TEST	155
Tabla 60. Diagrama bimanual – Operación: Verter insumos a la máquina – POST TEST	156
Tabla 61. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la impresión y colocar de tuco – POST TEST.....	156
Tabla 62. Diagrama bimanual – Operación: Se pone a funcionar la máquina – POST TEST	157
Tabla 63. Diagrama bimanual – Operación: Cambio de tucos – POST TEST ...	157
Tabla 64. Diagrama bimanual – Operación: Inspección y empacar – POST TEST	

.....	158
Tabla 65. Diagrama bimanual – Operación: Limpieza de maquinaria– POST TEST	158
Tabla 66. Cronograma de capacitación.....	163
Tabla 67. Diagrama de actividades de proceso – POST TEST.....	166
Tabla 68. Resultados del estudio de métodos.....	167
Tabla 69. Registro de toma de tiempos – POST TEST	169
Tabla 70. Calculo del número de muestras – POST TEST	170
Tabla 71. Calculo del número de muestras promedio de acuerdo al número de muestras – POST TEST.....	170
Tabla 72. Calculo del tiempo estándar– POST TEST	171
Tabla 73. Resultados estudio de tiempos (PRE TEST – POST TEST).....	172
Tabla 74. Calculo de la capacidad instalada – POST TEST	172
Tabla 75. Calculo de la capacidad programada – POST TEST	172
Tabla 76. Calculo de la eficiencia – POST TEST	173
Tabla 77. Calculo de la eficacia – POST TEST.....	174
Tabla 78. Calculo de la productividad – POST TEST.....	175
Tabla 79. Resultados Eficiencia, Eficacia, Productividad del pre test y pro test.	176
Tabla 81. Beneficio social del trabajador.....	176
Tabla 80. Costo unitario del mes de noviembre del 2019	177
Tabla 82. Beneficio social del ayudante de producción.....	178
Tabla 83. Requerimientos para la implementación de la ingeniería de métodos	179
Tabla 84. Horas – Hombres utilizadas en la implementación.....	179
Tabla 85. Inversión total realizada.....	180
Tabla 86. Margen de contribución - Mes de julio – PRE TEST	180
Tabla 87. Margen de contribución mes de noviembre POST TEST	181

Tabla 88. Calculo y resumen del margen de contribución.....	181
Tabla 89. Datos previos para el cálculo del VAN y TIR	182
Tabla 90. Calculo del VAN y TIR.....	182
Tabla 91. Índice de actividades necesarias (Pre Test – Post Test).....	183
Tabla 92. Índice de actividades	183
Tabla 93. Productividad porcentaje de mejora	184
Tabla 94. Estadística descriptiva de la productividad.....	184
Tabla 95. Eficiencia porcentaje de mejora	185
Tabla 96. Estadística descriptiva de la Eficiencia.....	185
Tabla 97. Eficacia porcentaje de mejora	186
Tabla 98. Estadística descriptiva de la Eficacia.....	186
Tabla 99. Prueba de normalidad – Productividad.....	187
Tabla 100. Estadísticos Wilcoxon para la variable productividad	187
Tabla 101. Prueba de normalidad – Eficiencia	187
Tabla 102. Estadístico Wilcoxon para la variable Eficiencia.....	188
Tabla 103. Prueba de normalidad – Eficacia.....	188
Tabla 104. Estadístico Wilcoxon para la variable Eficacia	188

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Nivel de confianza en la industria gráfica a nivel mundial	91
Figura 02. Nivel de confianza en la industria gráfica por sector	91
Figura 03. Actividad empresarial según actividad económica	92
Figura 04. Número de empresas por zona del país	92
Figura 05. PBI según sector económico – VAR %	93
Figura 06. PBI según actividad económica (actividad de impresión) - VAR %.....	93
Figura 07. Datos históricos de la empresa en los últimos cuatro meses.....	94

Figura 08. Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)	95
Figura 09. Diagrama de Pareto	97
Figura 10. Diagrama de estratificación	98
Figura 11. Desglose del Estudio del Trabajo	99
Figura 12. Etapas del estudio de trabajo	100
Figura 13. Símbolos del Diagrama de Proceso	100
Figura 14. Ejemplo de un Diagrama de Operaciones de Proceso.....	101
Figura 15. Símbolos de un Diagrama de Flujo	102
Figura 16. Ejemplo de un Diagrama de Recorrido	102
Figura 17. Símbolos del Diagrama Bimanual	103
Figura 18. Ejemplo de Diagrama Bimanual	103
Figura 19. Calificación de la habilidad del sistema Westinghouse	104
Figura 20. Calificación de esfuerzo del sistema Westinghouse.....	104
Figura 21. Calificación de las condiciones laborales del sistema Westinghouse	105
Figura 22. Calificación de consistencia del sistema Westinghouse.....	105
Figura 23. Factor de desempeño del sistema Westinghouse.....	105
Figura 24. Suplementos	106
Figura 25. Suplementos variables y constantes	106
Figura 26. Cronómetro digital	108
Figura 27. Organigrama Actual de la empresa Bosst Packing S.A.C.....	108
Figura 28. Distribución de planta – Piso 1	110
Figura 29. Distribución de planta – Piso 2	111
Figura 38. Cambio de tucos	112
Figura 37. Programación de la maquina flexográfica	112
Figura 36. Verter los insumos a la maquina	112
Figura 35. Montaje de tintas	112

Figura 34. Montaje de rodillos anilox y bandejas.....	112
Figura 33. Montaje de los cilindros porta clichés.....	112
Figura 30. Montaje de queso blanco	112
Figura 32. Montaje de cliché	112
Figura 31. Montaje de cuchilla.....	112
Figura 39. Diagrama de operaciones del proceso de cintas adhesivas impresas de la línea 4 – Antes.....	113
Figura 40. Diagrama de Recorrido – Antes	127
Figura 41. Calculo de la productividad	135
Figura 42. Diagrama de recorrido – PRE TEST	136
Figura 43. Distribución del área de flexografía – Antes	159
Figura 44. Área de flexografía – Antes	160
Figura 45. Área de tintas – Antes	160
Figura 46. Área de flexografía – Antes	161
Figura 47. Distribución del área de flexografía - Después.....	161
Figura 48. Reubicación de los rodillos anilox y colocación de dispensadores para las tintas- después	162
Figura 49. Área flexográfica - después.....	162
Figura 50. Área flexográfica - después.....	163
Figura 51. Capacitación del área de flexografía – Línea 2,3 y 4.....	164
Figura 52. Integración del equipo	164
Figura 53. Diagrama de operaciones de proceso – POST TEST.....	165
Figura 54. Resultados del estudio de movimientos	167
Figura 55. Diagrama de recorrido – POST TEST	168
Figura 56. Resultados estudio de tiempos (PRE TEST – POST TEST).....	172
Figura 57. Resultados Eficiencia, Eficacia, Productividad del pre test y pro test	176

Figura 58. Resultados del costo unitario del Pre-Test – Post-Test.....	178
Figura 59. Resultados de actividades necesarias	183
Figura 60. Resultados del tiempo estándar (Pre test – Post test)	183

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa Bosst Packing S.A.C. ubicada en Huachipa. Se realizó con la metodología que corresponde a la ingeniería de métodos que comprende del estudio de movimientos y tiempos. El objetivo primordial se basó en aumentar la productividad, ya sea eliminando actividades que no generan valor, reduciendo traslados innecesarios que recorre el trabajador para optimizar tiempos, fomentando el orden y limpieza dentro del área de trabajo. En un comienzo se recopiló información bibliográfica para luego ser sustentado los conceptos teóricos y científicos. Se precisó la realidad actual de la empresa haciendo uso de distintos diagramas como el de procesos, análisis de actividades, bimanuales, recorridos y gráficos que nos permitió observar las actividades en cada operación de trabajo del área de flexografía de la línea 4, tales como: Limpieza de maquinaria, montaje de la materia prima, montaje de las cuchillas, corte de los clichés, montaje de los clichés al porta cliché, montaje de los cilindros porta clichés al tambor central, montaje de los rodillos y bandejas, preparación de la tinta, verificación de la viscosidad, montaje de las tintas, entre otras operaciones hasta llegar finalmente al empaquetado de la cinta. Además, se realizó la toma de tiempos de cada operación del proceso de la fabricación de cintas adhesivas impresas de línea 4 mencionados anteriormente. En soporte de los datos obtenidos, la organización en el mes de julio produjo 10901 unidades de cintas adhesivas impresas de 4 colores por lo que se realizaron mejoras en la distribución física del área de flexografía, la estandarización de tiempos y nuevos métodos de trabajo, logrando una disminución de tiempo de ciclo de 0.92 minutos por unidad a 0.81 minutos, dando como resultado el aumento de la capacidad de producción a 13466 unidades por mes y aumentando la productividad en un 16 % lo cual era el objetivo principal. Como resultado de la investigación se logró optimizar el proceso de producción que contribuye al incremento de productividad.

Palabras clave:

Ingeniería de métodos, Productividad, Tiempo estándar, Estudio de movimiento

ABSTRACT

This research work was carried out at the company Bosst Packing S.A.C. located in Huachipa. It was carried out with the methodology that corresponds to the engineering of methods that includes the study of movements and times. The primary objective was based on increasing productivity, either by eliminating activities that do not generate value, reducing unnecessary transfers that the worker goes through to optimize time, promoting order and cleanliness within the work area. Initially, bibliographic information was collected and then theoretical and scientific concepts were supported. The current reality of the company was specified making use of different diagrams such as processes, activity analysis, bimanual, routes and charts that allowed us to observe the activities in each work operation in the flexo area of line 4, such as: Machinery cleaning, assembly of the raw material, assembly of the blades, cutting of the plates, assembly of the plates to the plate holder, assembly of the plate holder cylinders to the central drum, assembly of the rollers and trays, ink preparation, verification of the viscosity, assembly of the inks, among other operations until finally reaching the packaging of the ribbon. In addition, the timing of each operation of the aforementioned line 4 printed adhesive tape manufacturing process was performed. In support of the data obtained, the organization in July produced 10,901 units of 4-color printed adhesive tapes, so improvements were made in the physical distribution of the flexography area, the standardization of times and new working methods, achieving a decrease in cycle time from 0.92 minutes per unit to 0.81 minutes, resulting in increased production capacity to 13,466 units per month and increasing productivity by 16% which was the main objective. As a result of the research, the production process was optimized, which contributes to increased productivity.

Keywords:

Method engineering, Productivity, Standard time, Study of movements

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Internacional

A nivel mundial, los resultados indicaron que Europa, Australia y Oceanía están pasando por un buen momento mientras que, en Asia, América del sur y América Central indican que se encuentran en un rango entre bien y mal, es decir están en un nivel promedio. Por otra parte, el continente de África indica que los resultados no fueron beneficiosos en el año 2018 obteniendo un % saldo neto negativo, pero esperan crecer en el 2019, esta grafica se puede observar en la Figura 01.

De la misma manera, los sectores de Packaging y la impresión funcional son sectores que se mantienen en el mercado y buscan crecer cada año, mientras que la confianza económica de los impresores económicos se ha ido reduciendo alcanzando un % de saldo neto de un 20% a comparación del 31% del año 2018; Según el análisis, las previsiones del año 2019 se muestran positivas ya que se busca mejorar cada año, dichos datos se aprecian en la Figura 02.

Nacional

Las empresas que representan este sector son aquellas empresas que se encargan de impresiones digitales, flexo gráficas, offset, entre otros, como también empresas que se encargan a otros tipos de impresiones como, por ejemplo, etiquetas, empaques, folletos, gigantografías y demás como se visualiza en la Figura 03.

Hasta el año 2018 según la INEI, indica que el 50% de empresas graficas se encuentran en el departamento de Lima entre ellos son medianas, pequeñas y microempresas, esto se puede observar en la Figura 04.

Así mismo, según las estadísticas del INEI en el año 2018, el sector de Impresión tuvo un crecimiento en cuanto al producto bruto interno (PBI) de un 2.5% a diferencia del año pasado que descendió a un 12.3 %, mostrado en la Figura 05.

Actualmente, según el Banco Central de Reserva del Perú (2020), indica que el PBI de las actividades de impresión están descendiendo mensualmente según la Figura 06 se puede visualizar que desde el mes de marzo del año 2019 las variaciones porcentuales están en descenso hasta el mes de febrero del año 2020 con una disminución del 19.8% con respecto al mes anterior.

Local

BOSST PACKING es una empresa flexo gráfica dedicada a fabricar y comercializar cintas adhesivas y stretch film. Actualmente su producto con mayor demanda es la producción de cinta adhesiva impresa de 4 colores, se caracteriza por tener un proceso productivo desde la colocación de la cinta adhesiva, pintado y posteriormente embobinado.

Sin embargo, actualmente la empresa presenta ciertos problemas que causan una baja productividad mostrados en la Tabla 01.

Así mismo, la empresa cuenta con 3 máquinas flexo gráficas siendo solo 1 apto para la producción de cintas adhesivas impresas de 4 colores, lo cual no los hace muy estratégicos ya que los pedidos se ven retrasados por aquellas fallas en el funcionamiento de la misma, no cuentan con un ambiente adecuado y las herramientas necesarias para realizar el trabajo. Además, existen clientes insatisfechos debido a aquellos productos que no cumplen con las especificaciones técnicas requeridas y son devueltos con la misma.

No obstante, uno de los asuntos que aqueja a la empresa es la baja productividad que presenta, es por ello que se tomó datos históricos de la producción de cuatro meses atrás como se puede observar en la siguiente Tabla 02.

Según la Figura 07 se observa que en esos cuatro meses la eficiencia promedio es de 69% mientras que la eficacia fue de 78% obteniendo una productividad de 54%.

Para definir las causas que generan la baja productividad se realizó el Diagrama de Ishikawa que consta de diversos factores tales como: Materia prima, Mano de obra, Medio ambiente, Método, Medición y Maquinaria.

Análisis de el Diagrama de Ishikawa

De acuerdo a las observaciones las posibles causas fueron la rotación del personal, capacitación, materia prima no conforme, iluminación insuficiente, ventilación, desorden, tiempos improductivos, mantenimiento deficiente, métodos no estandarizados y la distribución inadecuada que corresponden y se muestran en la Figura 08 respectivamente. Luego se procede a describir cada una de las causas.

Rotación del personal: se dan por muchos factores como; la falta de

conocimiento, ya que el colaborador no posee la formación que se requiere para el puesto asignado, la falta de experiencia laboral y la sobre carga de trabajo.

Capacitación: Se ha identificado que no se realizaban las capacitaciones adecuadas con respecto al manejo adecuado de la impresora flexo gráfica y del buen uso de los materiales e insumos que solicita el proceso.

Materia prima no conforme: la materia prima requerida no cuenta con las características óptimas para su uso en el proceso de la fabricación de las cintas.

Iluminación insuficiente: se evidencio que el ambiente posee una densidad muy baja de luz para las actividades que necesitan de una mayor iluminación.

Ventilación: El área posee un ambiente cerrado y maquinarias que emiten calor generando temperaturas elevadas y afectando el proceso productivo.

Desorden: Escasa organización de materiales y/o instrumentos de trabajo.

Tiempos improductivos: El proceso productivo no tiene una fluidez requerida por tal razón se generan tiempos ocios y/o esperas en operaciones tales como; la demora en entrega de la materia prima y mala ejecución de las actividades.

Mantenimiento deficiente: Las maquinarias ubicadas en el área no cuentan con un plan de mantenimiento anual, lo que conllevan a un bajo rendimiento.

Métodos no estandarizados: Los procesos productivos no poseen procedimientos definidos que faciliten la realización de actividades de una forma fluida y eficiente.

Distribución inadecuada: el área no posee una adecuada distribución de maquinaria y equipos, originando muchos traslados y generando tiempos demás.

Análisis de la Matriz Vester

Luego de haber realizado el diagrama de Ishikawa y la descripción de las causas, se procedió a elaborar la matriz de Vester que nos ayuda a analizar la co-relación entre las causas raíces. La calificación estará determinada por un puntaje que va desde 0 hasta 3 en dónde; 0 = No influye, 1 = Influye levemente, 2 = Influye regularmente, 3 = Influye fuertemente. Esta matriz nos ayuda a posicionar las causas con respecto al resultado de su frecuencia como se observa en la Tabla 03.

Según la Tabla 03 se observa que las causas que tienen una mayor frecuencia son;

los métodos estandarizados, los tiempos improductivos y la capacitación con una frecuencia de 19, 18 y 17 respectivamente.

Luego de hallarse la frecuencia y el porcentaje que tiene cada causa, se procedió a calcular la frecuencia acumulada y el % total acumulado.

De acuerdo a la tabulación de datos, en la Tabla 04, aquellas causas que se encuentran entre el 19% al 74% son las que requieren una solución inmediata, mientras que las demás que se encuentran por encima del 80% son de menor urgencia, lo que nos dice que una vez solucionado las causas principales será más fácil resolver las de menor urgencia.

En la Figura 09 del Diagrama de Pareto se identificó aquellas causas que generan la baja productividad en la organización tales como; los métodos no estandarizados, los tiempos improductivos, capacitación, distribución inadecuada y el desorden con un 19.59%, 18.56%, 17.53%, 11.34% y 10.31% respectivamente.

Posteriormente se procedió a la estratificación de causas que consta en la agrupación de cada una de ellas según el área mostrados en la Tabla 05.

Según la Figura 10 el área de procesos es aquel que tuvo la mayor parte de las causas con un 56%, el área de mantenimiento obtuvo un 20%, mientras que el área de gestión y el área de calidad obtuvieron un 16% y 8% respectivamente, luego de haber analizado la Figura 10 se procede a trabajar con las principales causas que se encuentran en el área de procesos.

Seguidamente se procedió en la elaboración de la Matriz de Priorización con los datos del diagrama de estratificación de causas, esta matriz nos permite saber el nivel de criticidad por área de trabajo, véase la Tabla 06.

Según la Tabla 06 se puede deducir que el área de procesos tiene un nivel de criticidad alto con una calificación de 12, siendo de la mayor prioridad; el área de gestión y mantenimiento posee un nivel de criticidad media a diferencia de la calificación que obtuvieron un 4 y 12 respectivamente, el área de calidad obtuvo un nivel de criticidad bajo con una puntuación de 1 siendo la última prioridad.

Finalmente, se procedió en la evaluación de las posibles soluciones para poder mejorar la productividad siendo la calificación desde 0 a 2; en dónde, 0 = No bueno, 1 = Bueno, 2 = Muy bueno, tal y como se muestra en la tabla 07.

Es por ello, que la alternativa de solución que cumple con la mayoría de los criterios solicitados, resulto ser la Ingeniería de métodos con un total de 8 puntos, esta herramienta nos ayudara a analizar el estudio de movimientos y de tiempos para poder obtener una mejora en la productividad.

Formulación del problema

Problema General

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.?

Problemas específicos

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.?

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.?

Justificación del estudio

Justificación metodológica

La presente investigación tiene como fin hacer uso de técnicas de trabajo mediante el estudio de tiempos y movimientos que corresponden a la ingeniería de métodos, el uso de estas técnicas nos permitirá conocer el tiempo estándar de cada operación además de la eficiencia, eficacia y productividad.

Justificación social

Mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se mejorará las condiciones de trabajo, así como el desempeño de los operarios; por otro lado, se pretende contribuir como base para otras investigaciones con el fin de hallar mejoras futuras.

Justificación Económica

El presente informe tiene como fin mejorar la productividad de la línea de producción N°4 por medio de la implementación de la ingeniería de métodos para reducir tiempos improductivos, disminuir los costos de producción, estandarización de los procesos e implementación de capacitaciones dentro de la organización como también lograr una correcta distribución del área para que el proceso sea más

óptimo.

Justificación Práctica

Se dará a cabo los distintos pasos a seguir que comprenden la ingeniería de métodos para obtener una mayor productividad; dentro de dicho concepto se puede observar la realización de diagramas de procesos con el fin de evaluar si existen actividades que no son necesarias entre sí, los diagramas de recorridos como también la verificación de los tiempos improductivos mediante un cronómetro, posteriormente se realizará un estudio de movimientos, el análisis del tiempo estándar, si es necesario un rediseño del proceso.

Hipótesis

Hipótesis General

HG: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Hipótesis Específicos

H1: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

H2: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Objetivos

Objetivo General

OG: Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Objetivos Específicos

O1: Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

O2: Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Se muestra la matriz de consistencia en el Anexo 03.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos Previos

Tesis

GARCÍA, H. (2016). Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. (Tesis para lograr obtener el grado de maestro en ingeniería industrial). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

La presente investigación tiene como objetivo mejorar los métodos de trabajo que se está dando en el área de recepción y mejorar la eficiencia al momento de usar los recursos para ello se tuvo que implementar la metodología ingeniería de métodos en la empresa de espárragos. Además, es un estudio de tipo aplicada. Y aporta las siguientes conclusiones: El diagrama de análisis de operaciones actual presenta 13 operaciones dando un total de 162.1 minutos, 2 inspecciones con 9.5 minutos. Teniendo 1 demora; esta demora consiste en que se tiene que esperar que las parihuelas se enjuaguen antes de la siguiente tarea. El tiempo total que demora en lavar los espárragos en cada parihuela es de 194.85 minutos, el tiempo estándar actual es de 31.85 minutos. Implementando la ingeniería de métodos o estudio de trabajos se vio una gran mejora en el área de producción, especialmente el área de recepción, obteniendo una reducción de 2 actividades que era innecesarias por lo tanto el área de recepción solo contará con 11 actividades y a su vez reduciendo los tiempos entre cada tarea o actividad en el rango de 25.26 minutos, disminuyendo en 6.59 minutos, la eficiencia aumentó a un 79.5 % respectivamente. Esta tesis de investigación resultó útil para comprender el estudio de métodos y medición del trabajo, ayudando a realizar un mejor método de trabajo.

ARANA, L. (2014). Mejora de productividad en el área de producción de carteras de una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. (Tesis para lograr obtener el título profesional de ingeniero industrial). Universidad de San Martín de Porres, Lima.

Dicha investigación tiene como objetivo en términos generales implementar algunas herramientas eficientes que ayude a la empresa aumentar su productividad centrándose mayormente en el área de producción, también tiene como objetivo hallar el costo beneficio de la nueva herramienta o metodología a implementar, para visualizar si es factible o no. Por ende, la investigación es de tipo aplicada. Además,

menciona que al aplicar la metodología de estudio del trabajo se pudo lograr una reducción de tiempos en el proceso de la elaboración del producto teniendo una reducción de 17.97 min representando un 16% de mejora en cuanto a la variable de estudio de tiempos, por otro lado, se analizó el índice de la productividad donde se detectó un incremento de un 1.01%, posteriormente se aplicó esta misma metodología a un largo plazo teniendo un incremento del 32% en el índice de la productividad. Gracias a esta investigación nos ayudó a entender mejor como aplicar el estudio de trabajo y sus herramientas para poder obtener un proceso estandarizado.

CÓRDOVA, E., ZAVALETA, B. Diseño de un sistema de producción de calzado tipo Mocasin de cuero para hombre para mejorar la productividad en la empresa El Dorado. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo (2017, p. 2).

Tiene como objetivo general diseñar un sistema de producción de calzado tipo “Mocasin de cuero para hombre” para mejorar la productividad en la empresa El Dorado. El cual se logrará por medio de; realización de un diagnóstico de la situación actual del proceso, determinación del tiempo estándar y productividad actual, Identificación del cuello de botella y aplicando la metodología de ingeniería de métodos. Siendo este estudio de tipo aplicada. Finalmente, se concluye que la realización del estudio de tiempos facilitó identificar un tiempo estándar inicial de 12 horas y 06 minutos para fabricar 01 docena de calzado y una productividad de 39 docenas mensuales. Así mismo, el estudio de tiempos y mejora de método del trabajo proporcionó un menor y nuevo tiempo estándar de 10.42 h por 01 docena y a su vez incrementando la productividad de 44 docenas mensuales. Por otro lado, la identificación del cuello de botella, facilitó determinar un 36% de tiempos muertos en actividades no productivas en el proceso. Estos tiempos muertos se redujeron a 0% y de la misma manera, se redujo el tiempo de ejecución de la estación de armado de 5 horas a 4.24 horas. Esta investigación ayuda a comprender una mejor manera de identificar las actividades que agregan valor en el proceso.

TORRE, K. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas portacables perforadas de la empresa FALUMSA S.R.L., LIMA, 2017. Tesis (Título de Ingeniería Industrial).

Universidad César Vallejo, Lima (2017, p. 44).

Tiene como objetivo determinar de qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa FALUMSA S.R.L. El cual se logrará por medio de la implementación de la metodología de ingeniería de métodos, siendo de tipo aplicada. Finalmente se concluye que la ingeniería de métodos mejoró el índice de productividad en 15.33% a través de nuevos procedimientos en el método de trabajo, se disminuyó actividades que no generaban valor durante el proceso mejorando 60.27% en el índice de eficiencia. De la misma manera la aplicación logró incrementar la producción, mejorando los métodos de trabajo, eliminando traslados innecesarios, realizando capacitaciones, estableciendo un mejor control en la supervisión de la producción, brindando un proceso más fluido y mejorando el índice de eficacia en un 36.67% en la empresa. Esta investigación brinda un aporte importante ya que nos ayuda a poder utilizar los recursos de manera eficiente y eficaz. Además de ver una mejor distribución de planta.

ULCO, C. (2015). Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias ART PRINT. (Tesis para lograr obtener el título de Ingeniero Industrial). Universidad César Vallejo, Lima.

Esta investigación tiene como objetivo hallar la productividad y el tiempo estándar en una estimación de 24 días laborables. Para implementar la metodología de la ingeniería de métodos, donde se obtuvo una problemática en el área de producción de los distintos tipos de cajas para zapatos ya que tiene una mayor demanda en el mercado actual, una vez que se haya hecho un estudio actual del proceso productivo de este tipo de producto se obtuvo como resultado en los tiempos estándares y en la productividad una estimación de 407.51 min por millar y 156 cajas por hora respectivamente.

Así mismo, el autor comenta que, al implementar esta técnica, que es de tipo aplicada, mediante el uso de diagramas, tales como el DAP, recorrido entre otros le ayudo a identificar un 47% de actividades que eran innecesarias, aplicando esta metodología de acuerdo a los 7 pasos de esta, se pudo lograr una reducción al 6% de la misma, el tiempo estándar disminuyo en un 29.56 min, teniendo como tiempo estándar de 377.95 min por millar actualmente como también obtuvo una mejora

en la productividad de un incremento de 23.7%. Cabe resaltar que el presente estudio facilitó la comprensión de las herramientas a utilizar como los diagramas DAP, DOP y recorrido.

LEMA, R. (2015). Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY Artesanías para mejorar la productividad. (Tesis para lograr obtener el título de Ingeniero Industrial en el área de producción). Universidad de las Américas, Lima.

Tiene como objetivo mejorar los tiempos estándares y movimientos de una manera más óptima del proceso de producción para la elaboración de manteles. Cabe recalcar que es de tipo aplicada y que esta investigación se logró efectuar en un lapso de tiempo de 24 días laborales en lo cual nos ayuda a identificar la cantidad de actividades y/o procesos de la fabricación del producto, como también nos ayuda a identificar la producción en términos cuantitativos, es decir, cuántas unidades por minuto se fabrica los manteles por máquina, para obtener mejores resultados el presente autor realizó una serie de diagramas, como el diagrama hombre – máquina que le permitió analizar de una manera más exacta las cantidades producidas por máquina. Se obtuvo como conclusión que para aumentar la productividad se tuvo que contratar a un nuevo operario para que pueda llegar a la producción más óptima, teniendo un incremento de la productividad de un 7%, además se logró un aumento de la utilidad a 639,40 nuevos soles. De dicho estudio se puede entender que existen herramientas que nos ayudarían a lograr un estudio más profundo que lograría tener resultados más óptimos reduciendo actividades innecesarias y tiempos.

Artículos y Revistas

MONTAÑO, Karen, PRECIADO, Juan, ROBLES, Jesús, CHAVEZ, Luis. Methods of work to improve the competitiveness of the Sonora's table grape system. México. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional [En Línea]. Julio - diciembre 2018, Vol. 28, N° 52. [15 de abril del 2019].

En la presente revista tiene como objetivo analizar los métodos de trabajo que inciden en la productividad del sistema de producción de uva de mesa sonoreense. Mediante el uso de diagramas bimanuales, estudio o análisis de los tiempos y movimientos del área de empaque. Teniendo como resultados que la aplicación de

esta técnica implica un mejoramiento en la calidad de vida de los trabajadores. Durante el estudio se observó que los trabajadores poseen, además de una diferente forma de organizar su trabajo, técnicas y habilidades individuales que les permite realizar su labor en menor tiempo posible. Si se considera que la forma de pago en la producción de uva de mesa durante la cosecha es mediante recibos por honorarios, al lograr que todos los trabajadores tengan el mismo nivel de habilidades se obtendrá un mayor rendimiento ya que efectivamente se verá reflejado, directamente en el aumento del ingreso de los trabajadores.

GARCIA, Fernando. SOUZA, Armenio. Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras del Brasil y México. Revista de la Cepal [En Línea]. Abril 2015. SSN: 0252-025

La presente Revista tiene como objetivo analizar la evolución de la productividad de las industrias manufactureras en el Brasil y México entre 1995 y 2009 mediante metodologías básicas como el modelo de Leontief (1951) para medir el consumo de bienes intermedios empleados en la producción; y el análisis de la productividad total de los factores (PTF).

DURAN, C. CETINDERE, A. EMRE, Y. Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. Artículo Procedia Economics and Finance [En Línea]. n° 4 [2015] 109 – 113 pp.

En la presente revista tiene como fin implementar métodos de trabajo para mejorar la eficiencia en el área de moldes de la empresa de fabricación de vidrio y a su vez disminuir los tiempos innecesarios mediante el cálculo del tiempo estándar entre cada actividad. Aportando las siguientes conclusiones: El tiempo actual antes de implementar un estudio de método de las actividades entre el moldeador y el maquinista u operador de la máquina era de 85 minutos una vez habiendo implementado respectivamente la técnica se obtuvo una reducción de 55 min respectivamente. Gracias a la reposición de la mesa de trabajo y a la reducción de tareas innecesarias se obtuvo una mejora en cuanto a la productividad de la empresa ya que logró aumentar la producción a 82 moldes cada 420 min y a su vez aumentando la eficiencia a un 53%.

GALLEGOS, S. GALARRETA, G. RUIZ, P. GUTIERREZ, J. (2017). Estudio de métodos para disminuir el índice de morosidad en una empresa prestadora de

servicios de cobranzas. Artículo Gallegos y Col. [En Línea] 2017, 11 pp.

La siguiente revista tiene como objetivo implementar un nuevo método en el área de finanzas con el fin de reducir la tasa de moras, se tuvo que hacer un análisis actual de la empresa donde se obtuvo los siguientes resultados: un índice de significancia y de confianza de un 5% y 95% respectivamente, un índice de morosidad de un 43.98% así mismo se detectó deficiencias en el área de cobranzas por lo que es conveniente hacer un estudio de métodos en esta dicha área. El tiempo estándar de dicha investigación en el área propuesta fue de 94 min obteniendo un índice de 29.79% de tiempos muertos o innecesarios. Se llegó a la conclusión de que al aplicar una metodología que está enfocado en el aumento de la productividad se logra obtener beneficios y resultados óptimos como por ejemplo se obtuvo una mejora en la eliminación de tiempos muertos de un 19.30% y también se logró reducir a un 5% la tasa de moras de la empresa.

HILDTH, E. MAC DONAGH, P. FERRANDO, F. ALEGRANZA, D. DURAN, D. Harvester productivity in thinning pine plantations in northeastern Argentina. Revista: Ciencia Forestal [En Línea]. Vol. 28, n° 4, pp. 1627-1639. ISSN 1980-5098

La siguiente revista tiene como fin mejorar la productividad de una maquina Harvester; aportó las siguientes conclusiones: El análisis individual de las distintas actividades que conforman el ciclo operacional permitió identificar los factores que afectan a cada actividad, posibilitando la construcción de un modelo de tiempos y productividad efectiva sensible al efecto de los factores de interés. El tiempo de búsqueda y ubicación aumentó al incrementarse la distancia entre los árboles cosechados, el número de líneas cosechadas y el tamaño de los árboles que debe capturar el cabezal. La elaboración de un mayor número de productos implicó un aumento de hasta el 21% en el tiempo de trozado. Las características de forma del pino híbrido favorecieron una mayor longitud de fuste aprovechado, aumentando el número de trozas obtenidas y su tiempo de elaboración. Por otra parte, la elaboración de varios productos permitió obtener una mayor proporción de trozas con alto valor industrial, lo que compensa la reducción en la productividad del Havester.

Teorías relacionadas al tema

Variable independiente: Ingeniería de Métodos

Según García, (1998). Comenta que la ingeniería de métodos es una técnica que se encarga de aumentar la productividad de una empresa, ya sea eliminando desperdicios conocido como las mermas, eliminando tiempos obsoletos y esfuerzo; cuya función es hacerlo de una manera más fructífero cada actividad que se realiza, como también aumentando la calidad ya sea de materia prima, producto en proceso o productos terminados. (pg. 1-2).

Así mismo, Krick (1999), Se encarga del análisis, estudio y/o observación del ser humano dentro de todos los procesos productivos de una empresa. También se puede describir como el diseño del proceso productivo. El objetivo está de encontrar la manera más efectiva en donde la mano de obra pueda desempeñarse adecuadamente durante todo el proceso productivo haciéndolo más eficiente.

Según Niebel, B. Freivalds, A. (2014). La mejor forma para que una empresa crezca correctamente e incremente su rentabilidad es aumentando la productividad de manera que se aumente la producción en unidades de tiempo o reduciendo el costo por unidad en cuanto a la producción; las técnicas que se utilizan principalmente son estudios de métodos, medición del trabajo y diseño del trabajo respectivamente (pg. 3).

De acuerdo a lo citado, Niebel, B Freivalds, A. (2014) Indica que la ingeniería de métodos emplea ciertas técnicas que les permita aumentar la productividad tales como el estudio de tiempos y de movimientos principalmente, de igual forma el estudio de trabajo que se desglosa de la misma manera.

Estudio del trabajo

Según Edreira, V. Camblong, J. (2012). Lo definen como una disciplina; que se encarga de analizar el proyecto, diseñarlo y lograr una armonización entre los colaboradores y los materiales de trabajo, como por ejemplo la materia prima". (p. 255).

Así mismo, Niebel, B. Freivalds, A. (2014) señala que para mejorar la productividad en una empresa se debe incrementar la cantidad de producción por hora de trabajo invertido respectivamente.

Adicionalmente, Kanawaty, G. (1998), comenta que es un examen sistemático que nos ayuda a buscar, modificar o implementar nuevas actividades con el objetivo de

mejorar el uso de los recursos o insumos, reducir tiempos muertos y establecer tiempos estándares para cada actividad. (p. 9)

Según Kanawaty en el libro a la introducción al estudio de trabajo indica que estas técnicas se encuentran vinculadas entre sí, por un lado, el estudio de métodos que permite la reducción de trabajo operación u actividad y por el otro lado la medición del trabajo que nos ayuda en la investigación de cualquier tiempo improductivo que se da en el proceso y en las normas que se le asignan a cada operación en cuanto al tiempo dentro del proceso mejorado que se aplicó mediante el estudio de métodos tal y como se muestra en la siguiente figura del desglose del estudio del estudio del trabajo (Figura 11).

Posteriormente el estudio de trabajo consta de distintas etapas básicas que se aplican en todo estudio de trabajo ya sea en cualquier operación o proceso que se haga. Estas etapas comprenden de ocho pasos a seguir.

De acuerdo a la Figura 12 las primeras etapas son las más esenciales ya que se procede en la selección, recolección y examinación, la cuarta etapa está alineada con el estudio de métodos mientras que la quinta etapa se alinea con el estudio de movimientos ya que en esta etapa se exige la medición del trabajo.

Estudio de movimientos

Según Niebel, B. Freivalds, A. (2014), señala que los autores Frank y Lilian Gilberth son los primeros fundadores de esta técnica, lo cual se puede definir como un estudio de los movimientos del cuerpo que son vitales para la realización de un trabajo, también nos ayuda a eliminar aquellos movimientos que son de manera innecesaria y determinar el orden de los movimientos que benefician tanto a la empresa como para el trabajador. (p. 9-10).

Fórmula 01

$\frac{\text{TOTAL DE ACTIVIDADES} - \text{ACTIVIDADES INNECESARIAS}}{\text{TOTAL DE ACTIVIDADES}} \times 100\%$
--

Fuente: Elaboración propia

Herramientas de estudio

A. Diagrama de proceso

Según García R. (1998), comenta que es una gráfica que nos ayuda a identificar todas las actividades de un proceso mediante símbolos, estos diagramas se identifican mediante tres iconos tales cuales, operación, inspección y operación combinadas; además de ello incluye la identificación de los tiempos, la cantidad producida, la cantidad de actividades clasificadas por el tipo de actividad y la distancia entre cada actividad realizada.

Para Nieve, B. Freivalds, A. (2014), señala que un diagrama de procesos nos indica la secuencia de todas las actividades que se realizan dentro de un área específica desde el ingreso de los insumos o materia prima hasta el producto final como también muestra todos los componentes que son esenciales para iniciar un proceso, luego de ello señala las actividades que se dan a cabo para la transformación de la materia prima, cada procedimiento se encuentra de manera detallada, ya sea si haya alguna observación y/o tolerancias y especificaciones, en conclusión, un diagrama de proceso nos permite verificar todos los procesos de manufactura de una manera más rápida” (pp. 25).

En la Figura 13 se podrá visualizar el significado de cada símbolo dentro del diagrama de proceso y en la Figura 14, un ejemplo del mismo.

B. Diagrama de flujo

Según Fowler, (1999). Es una técnica de manera simple que nos ayuda a identificar todos los procedimientos dentro de una empresa como también nos permite visualizar toda la secuencia desde los insumos hasta el producto final de forma general, la interpretación del diagrama de flujo depende de cada área, este flujograma se da de manera paralela por diferentes áreas en comparación a los diagramas de procesos que nos permite visualizar todos los procesos secuenciados de forma ordenada y más detallada.

Así mismo, comenta que es un diagrama potente y simple que tiene la capacidad de identificar cada proceso de una manera más efectiva y rápida (Figura 15).

C. Diagrama de recorrido

Según Edreira, V. Camblong, J. (2012), Comenta que un Diagrama de Recorrido permite registrar los movimientos dentro del área de trabajo ya sea movimientos

del hombre, maquina o insumos, de manera gráfica, el uso del diagrama de recorrido nos ayuda a analizar todos los movimientos o actividades dadas, las frecuencias entre cada actividad, las distancias recorridas, etc. En distintos planos.

Según la Mtra. Retana, B. comenta que el diagrama de recorrido complementa al DAP ya que nos permite visualizar todos los movimientos que existen dentro de un plano del área estudiada, para que posteriormente se estandarice todos los procesos y tiempos y se pueda eliminar directamente la distancia y la cantidad de actividades tal y como se ve en la Figura 16.

D. Diagrama Bimanual

Según Edreira, V. Camblong, J. (2012), el diagrama Bimanual nos ayuda a identificar todos los movimientos que realiza un operario a comparación de los diagramas de procesos y de análisis, este diagrama nos permite visualizar cada movimiento que presenta ambas manos, el propósito del diagrama Bimanual es registrar y analizar todos los movimientos de las distintas manos del operario ya sea de la mano derecha e izquierda de tal manera que se pueda detectar aquellos movimientos que son innecesario y que puedan generar fatiga o cansancio al trabajador.

Por lo tanto, el diagrama Bimanual es esencial para aquellas tareas de armado que requieran necesariamente el uso de las dos manos y para aquellos trabajos que poseen actividades repetitivas. (pp. 319). En la Figura 17 se muestran los símbolos del Diagrama Bimanual y en la Figura 18, el ejemplo de la misma.

Estudio de tiempos

Retana, B. (2013), señala que es parte de una técnica conocida de la medición del trabajo que es vital dentro de los conceptos del estudio del trabajo o ingeniería de métodos, esta técnica nos permite hallar el tiempo que invierte el trabajador al llevar a cabo cada tarea propuesta.

Según Krick (1991), menciona que, para realizar un estudio de tiempos, es vital ir al lugar de trabajo y medir con un cronómetro que nos permita visualizar cuanto es el tiempo empleado entre cada actividad u operación que realiza el trabajador, de preferencia en ciclos consecutivos y repetitivos. Principalmente el tiempo que abarca ejecutar este tipo de estudio se da en un periodo relativamente,

normalmente se da en menos de una hora (pp. 227).

Como también, según Neira (2006), menciona que esta técnica se encarga de imponer un estándar de tiempo aceptable para la ejecución de cada tarea determinada, esta técnica tiene como base a la Medición del Trabajo, con la debida consideración de factores, incluso tiempos suplementarios tales como como: fatigas, necesidades personales, etc.

Adicionalmente Kanawaty, G. (1998), menciona que el estudio de tiempos es una técnica empleada para el registro de ritmos de trabajos con el fin de analizar cuál es el tiempo requerido de cada tarea. (pp. 273).

El estudio de tiempo consta de 5 fases:

- 1) **Seleccionar:** La operación, el trabajador, la actitud del trabajador y el análisis de comprobación del método que se refiere a aquellas operaciones no normalizadas.
- 2) **Ejecución:** Obtener y registrar la información, descomponer la tarea en elementos, cronometrar y calcular el tiempo observado.
- 3) **Valoración:** El ritmo normal del trabajador, técnicas de valoración y cálculos del tiempo base o valorado.
- 4) **Suplementos:** Análisis de demora, estudio de fatigas y el cálculo de los suplementos y tolerancias.
- 5) **Tiempo estándar:** error del tiempo estándar, cálculo de la frecuencia de los elementos, determinación de tiempos de interferencia y el cálculo del tiempo estándar.

Sistema Westinghouse

El método de valoración del desempeño Westinghouse es un sistema que fue creado por Westinghouse Electric Company que se encarga en la calificación de la habilidad, desempeño, las condiciones laborales y la consistencia.

- a) **Habilidad:** Según Niebel, (2001). Indica que la habilidad de una persona crece a lo largo del tiempo ya que al momento de familiarizarse con el trabajo generara una mayor rapidez como también movimientos falsos, si el colaborador presenta disminuciones en habilidad es porque el trabajador presenta algún deterioro muscular o alguna condición física (Figura 19).

b) Esfuerzo: Según Niebel, B. (2001) Es como el colaborador demuestra su voluntad para trabajar con efectividad, además comenta que es la velocidad en que se aplica la habilidad (Figura 20).

c) Condiciones laborales: Cabe recalcar que las condiciones afectan directamente al trabajador mas no a la operación que realiza; tales como, ruido, temperatura, ventilación, iluminación. Por otro lado, la falta de herramientas o insumos de mala calidad afectan directamente a la operación mas no al trabajador (Figura 21).

d) Consistencia: Es la capacidad que tiene el colaborador al momento de realizar el trabajo y se representa mediante movimientos consistentes y sin muchas desviaciones (Figura 22).

Luego de haber analizado cada uno de los factores del sistema Westinghouse se procede a sumar cada valor asignado obteniendo un valor total, posteriormente se le suma una unidad para poder obtener el factor de valoración de desempeño del sistema Westinghouse (Figura 23).

Tiempo Estándar

Según Krick (1991), señala que “El tiempo estándar para cualquier operación es el tiempo necesario de cada operador para ejecutar el ciclo del trabajo observado; sería el tiempo necesario para completar esa operación, cuando se ejecuta a una velocidad de trabajo que es común a todos los tiempos estándar de operación de la planta.” (p. 222-223).

Fórmula 02

Tiempo Estándar (T_s)

$$T_s = T_n \times (1 + \text{suplementos})$$

Leyenda:

TN = Tiempo Normal

Fuente: www.ingenioempresa.com

Suplementos

Según Moori, G. Los tiempos suplementarios son aquellos tiempos que se les concede o asigna a cada trabajador, estos tiempos suplementarios tiene como fin reemplazar los retrasos, actividades que requieran de una cierta demora o algunas

dificultades que se presentan en el centro de trabajo, Los tiempos Suplementarios mayormente se pueden clasificar en 3 grandes rasgos; mediante Suplementos Fijos, que se da mediante las necesidades personales del hombre, Suplementos Variables, es decir la fatiga y finalmente los Suplementos Especiales.

Sin embargo, existe una clasificación más detallada según la OIT (Organización Internacional del Trabajo). En donde se puede observar que los Suplementos por descanso es la parte más esencial en comparación de los Suplementos Especiales (Figura 24 y 25).

Valoración del ritmo de trabajo

Las valoraciones y los tiempos suplementarios son temas más discutidos del tiempo estándar, más aún las valoraciones del trabajo ya que este se da mediante un juicio de especialistas encargados de evaluar a todos los trabajadores. El objeto de estudio es determinar tiempos estándares entre cada actividad y establecer normas o incentivos que hagan a los trabajadores más eficientes.

Según el Ing. Salazar, B. señala que es una valoración rigurosa en función al concepto que se le da al tiempo estándar, es decir, El especialista tendrá que comparar los tiempos reales de los trabajadores con aquellas ideas que se le presenta al especialista, ver como los trabajadores laboran de forma natural cada tarea ejecutando el nuevo método estandarizado.

Variable dependiente: Productividad

Garcia, R. (1998), señala que “La productividad es el grado de rendimiento con qué se emplean los insumos disponibles para lograr el objetivo deseado”. (pp. 7-8)

Según Kanawaty, (1996). “Es la interrelación entre la cantidad de producción y los recursos”.

Así mismo, Goldratt, E. comenta que, la productividad es hacer las cosas de tal manera que cuando una empresa se acerque a su meta u objetivo deseado es producto, mientras que para aquellas industrias que no se acerquen a esta son improductivos.

Según la Organización Internacional del Trabajo. (2008). comenta que, al momento de incrementar la productividad en la empresa, relativamente aumentara la

rentabilidad de la organización de la misma, teniendo más opciones como invertir en distintos proyectos que puedan beneficiar a la empresa a un largo plazo. También se puede observar que, al poseer más capital, la empresa puede llegar a capacitar a sus propios trabajadores e incentivarlos de alguna manera para que puedan trabajar de una manera más armónica y a su vez mejorar en sus procesos de la misma ya que un personal bien animado casi siempre hace bien su trabajo evitando riesgo de pérdidas. (pp. 1).

Para Martínez, (2007). “La productividad es un indicador que nos ayuda a visualizar que tan bien está yendo la empresa en términos económicos, como también nos ayuda a determinar si los recursos se están utilizando de una manera eficiente.”

Según Gutiérrez, H. (2014). “La productividad nos ayuda a visualizar los resultados óptimos de cada proceso, de manera que mejorar la productividad es lograr resultados óptimos con los recursos necesarios.

Así mismo comenta que la eficiencia y la eficacia está relacionado directamente con la productividad, por lo que se puede definir como eficiencia a la relación entre la meta alcanzada con los recursos necesarios mientras que la eficacia es solamente alcanzar el objetivo deseado.

Fórmula 03

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICIENCIA} \times \text{EFICACIA}$$

Fuente: Elaboración Propia

Eficiencia

Según Fernández, R. Sánchez, L. (1997). Comenta que “La eficiencia es una expresión que nos permite medir el cumplimiento del objetivo deseado, disminuyendo el uso de los recursos”.

Según Aedo, Gutiérrez (2005). La eficiencia es el cumplimiento de los objetivos dados, optimizando todos los recursos.

Así mismo, según la ISO 9000 (2008). Señala que la eficiencia es la relación entre el objetivo deseado y los recursos utilizados.

Fórmula 04

$$\frac{\text{TIEMPO UTILIZADO}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

Eficacia

Para Reinaldo O. Da Silva, la eficacia está relacionada con el cumplimiento de los objetivos deseados, ya que al cumplir todas las actividades de manera correcta nos ayudara a llegar al objetivo planeado.

Así mismo, Andrade, S. Comenta que es la acción que se debe hacer para cumplir con la meta deseada. La eficacia también es conocida como la eficiencia directiva.

Según la ISO 9000 (2008). La eficacia es una extensión en la que solo se enfoca cumplir con los resultados o metas previstas mediante actividades planeadas.

Fórmula 05

$$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Vargas (2009), indica que una investigación de tipo aplicada se refiere a investigaciones que tienen como propósito resolver problemas de una manera práctica a fin de comprobar la herramienta o método que se está utilizando absuelve el problema. (p.162). Por otro lado, Sotomayor (2017), menciona una investigación del tipo aplicada, desde el punto de vista teórico, genera un bajo aporte en conocimientos científicos. (p. 112).

Siendo de esa manera, el informe presente se será de tipo aplicada porque da una solución concreta a los problemas identificados, y esto se logra a partir de la aplicación de conceptos ya existentes.

Nivel de investigación

“Los estudios descriptivos buscan explicar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, procesos, objetos que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (Hernández, 2010, p. 122).

Valderrama (2013), menciona que “el nivel explicativo es más organizado a comparación de otros niveles. La observación de los resultados se ejecuta mediante la realización de una prueba de entrada y otra de salida” (pág. 168).

La presente tesis aplica un nivel de investigación descriptiva y explicativa. Es descriptiva porque describe el comportamiento tanto de la variable independiente como la variable dependiente. Es explicativa porque al llevar a cabo la aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad se explica los resultados del antes y después, y la relación que existe entre ambas variables.

Enfoque de la investigación

“Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación” (Hernández, et al 2003, p. 121).

Por su enfoque, la generación de datos y la información numérica que se maneja en la presente tesis está centrado en un enfoque cuantitativo, ya que, la información recolectada durante todo el proceso de producción de cada una de las variables se puede medir.

3.1.2 Diseño de investigación

“El diseño experimental tiene el propósito evaluar o examinar los efectos que se manifiestan en la variable dependiente cuando se introduce la variable independiente” (Ávila, 2006, p.60). Asimismo, Kerlinger (2010), “La investigación cuasi experimental es la búsqueda real y metódica en la que el investigador constata en un grupo” (p.484).

Al estudiar las variables habrá una manipulación de estas, se medirá y consecuentemente se analizará la misma muestra en distintos tiempos (antes y después). Por ende, se clasifica en un diseño de investigación cuasi – experimental.

Esquema:

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dónde:

G: Grupo estudiado

O1: Pre test

X: Tratamiento (Variable independiente)

O2: Post test

3.2 Variables y Operacionalización

Las variables a estudiar son las siguientes:

(VI) Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

- **Estudio de movimientos**
- **Tiempo estándar**

(VD) Variable Dependiente: Productividad

- **Eficiencia**
- **Eficacia**

Por otro lado, en la Tabla 08 se muestra la matriz de operacionalización de estas variables.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Arias (2006). Es un conjunto finito (aquellos que se pueden identificar) e infinito (aquellos elementos que no se pueden identificar mediante un individuo) de caracterización común. (pp. 81)

El presente informe define como población a la producción de cintas adhesivas impresas durante 26 días del mes de Julio, por consiguiente, dentro de esos 26 días se realizará la recolección de datos necesarios

3.3.2 Muestra

Según Arias (2006). “La muestra es un subgrupo de elementos representativos y finito que se saca de la población.” (pp. 83)

Dicho informe toma como muestra a la producción de cintas adhesivas impresas en un lapso de 26 días del mes de Julio en similitud a la población por ende no habrá una técnica de muestreo.

3.3.3 Muestreo

El muestreo es una clasificación de un conjunto de personas o cosas representativas de un grupo al que pertenecen, con el fin de estudiar, analizar o determinar las características del grupo propiamente dicha.

No existe una técnica de muestreo para dicha investigación a razón de que la población y la muestra son idénticas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Bernal, afirma que “existe una gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información. Conforme al método y tipo de investigación que se va ejecutar, se emplean las técnicas” (2010, p. 192).

“La observación es una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho que tiene relación con el problema”

(Chávez, 2008, p.7). Es por ello, que la técnica de la observación es fundamental; ya que, para llenar las respectivas fichas debemos observar minuciosamente el proceso de las cintas adhesivas impresas.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Lograr estudiar y analizar los datos de la empresa en distintos periodos (antes y después) requiere de instrumentos que estén aptos para recolectar todos los datos necesarios. Estos instrumentos deben estar relacionados a las dimensiones de la variable dependiente como también de la variable independiente.

Es así, Valderrama (2013) nos dice que los instrumentos de recolección de datos:

Son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios o escala de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman. Por lo tanto, se deben seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizarán en la variable independiente y en la dependiente. (p. 195).

Por lo tanto, los instrumentos de la presente investigación se basan en fichas de registro como diagrama de análisis del proceso (Anexo N° 04) para el estudio de movimientos y el uso de un cronómetro (Figura 26) con su respectiva ficha de registro para el estudio de tiempos (Anexo N° 05), siendo ambas dimensiones de la variable independiente.

Y, para la recolectar los datos de la eficiencia y eficacia, dimensiones de la variable dependiente, se utilizará datos internos brindados por la empresa que serán llenados en el Anexo N° 06, 07 y 08.

3.4.3 Validez y Confiabilidad

Valderrama (2002), indica que “[...] El análisis de la validez de contenido se lleva a cabo con los datos obtenidos en la tabla de evaluación de los juicios de expertos [...]” (p.206). En otras palabras, para que haya validez en los instrumentos es necesario la opinión y aprobación de profesionales expertos en el tema que también se le conoce como juicio de expertos.

Por consiguiente, la validez de la presente investigación fue analizada y validada por tres profesionales expertos con experiencia en el tema. A continuación, en la Tabla 09 se visualiza los nombres de los juicios de expertos con sus respectivos

títulos y/o grados. Por normativa de la Universidad Privada César Vallejo se requieren de tres expertos. La documentación del Juicio de expertos se encuentra en los Anexos N° 10, 11, 12, 13.

Hernández (2010) expresa que, “La confiabilidad de un instrumento y medición se refiere que su aplicación repetida al mismo individuo produce resultados iguales” (p.200). Es decir, un instrumento será confiable cuando se aplica reiteradas veces a un mismo objeto obteniendo un resultado coherente.

Por ello, la confiabilidad del cronómetro usado como instrumento para la toma de tiempos se respalda en su ficha técnica (Anexo N° 09). Y la confiabilidad de las fichas técnicas como instrumento a usar para la recolección de datos tiene un respaldo de análisis por un juicio de expertos.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Situación actual de la empresa

La empresa Bosst Packing está ubicada en la Av. Los Cisnes Mz. E2 Lt.13A Huachipa – San Juan de Lurigancho dentro del departamento de Lima. Bosst Packing inicia sus operaciones en el año 2010.

Bosst Packing SAC se dedica a producir y comercializar cintas adhesivas impresas, Stretch film, etiquetas autoadhesivas, entre otros productos de empaque y embalaje. Tiene como objetivo estabilizarse como una empresa líder, teniendo como punto base la calidad de los productos de tal manera que los clientes se sientan conformes con el producto entregado.

Misión

Fabricar y comercializar productos de embalaje, cintas adhesivas impresas y etiquetas de buena calidad, a través de un personal comprometido y altamente calificado, logrando que nuestros clientes, proveedores y comunidad queden satisfechos.

Visión

Ser la primera opción en el mercado nacional por la innovación y precios competitivos de todo tipo de productos de empaque y embalaje apoyándonos de nuestro servicio personalizado. Siendo un aliado estratégico confiable para

nuestros clientes y grupo objetivo.

Valores

- Honestidad
- Respeto
- Puntualidad

Estructura Organizacional de la empresa

Actualmente cuenta con 32 colaboradores dispersos en 7 áreas tales como; el área de producción, ventas, contabilidad, cobranzas, recursos humanos, seguridad y por último el área de almacén. El organigrama se muestra en la Figura 27. Y a continuación, las funciones de cada área:

Gerencia: toma las decisiones con respecto al bienestar de la empresa. Es quien tiene el control y realiza el seguimiento a cada área.

Recursos Humanos: tiene el deber de reclutar a todo el personal que se requiere y que cumplan con los perfiles para cada puesto. Además, maneja los temas administrativos y logísticos de la empresa.

Ventas: se encarga de buscar a los clientes, cerrar una venta y promocionar los productos. Además de coordinar con el área de producción y almacén.

Contabilidad: administra, controla y reporta los estados financieros de la empresa. Como también estar pendiente con las entidades para que todo esté bajo control.

Crédito y cobranzas: se encarga de estar al pendiente que los clientes estén al día en sus pagos. Además; facturar y realizar las guías de remisión.

Producción: Se encarga de producir las ordenes de trabajo que el área de ventas y el área de almacén le proporcionan. Además, de supervisar que se esté produciendo las especificaciones que el cliente ha solicitado.

Almacén: Dicha área se encarga del almacenamiento de la materia prima y gestiona las compras nacionales e internacionales.

Seguridad: Muy aparte de velar por la seguridad y mantener el orden de la empresa, es encargado de supervisar el ingreso y salidas de los operarios.

3.5.1.1 Lista de productos que ofrece la empresa

Luego de conocer la variedad de productos que comercializa la empresa observados en la Tabla 10, se procede en la realización de un cuadro con las cantidades producidas de cada producto para poder conocer cuál de ellos representa la mayor cantidad de ventas según la Tabla 11.

De acuerdo a la Tabla 11, Las cintas adhesivas impresas representan un 46.65% del total de ventas mensuales que genera la empresa, mientras que las cintas adhesivas a color es el tipo de producto que menos movimiento ha tenido.

Así mismo, las cintas adhesivas impresas se dividen de acuerdo a la cantidad de colores que requiere cada cliente (**línea 2 hace referencia a 2 colores; línea 3, 3 colores y línea 4, 4 colores**). Para poder elegir nuestro producto de estudio, se tuvieron que tomar en cuenta tres puntos de vista: factor humano, aquel con mayor incidencias o accidentes tenga; factor económico, que posee un alto costo de producción y factor funcional trabajo que tenga un cuello de botella. En base a lo mencionado se procedió a calificar con una puntuación de 1 a 3 en dónde; 1 = Bajo, 2 = Medio, 3 = Alto; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Según la Tabla 12 el subproducto de cintas adhesivas impresas de la línea 4 obtuvo la mayor calificación con una puntuación de 7; de acuerdo al punto de vista humano, el nivel de incidencias es medio, en referencia al punto de vista económico es el que tiene un alto costo de producción y por último el punto de vista funcional, donde nos indica que este presenta cuello de botella con calificación media. Por lo tanto, el producto a estudiar en la presente investigación será la cinta adhesiva impresa de la línea 4.

Por otro lado; se muestra el plano de la empresa por piso (Figura 28 y 29), que nos servirá para la proyectar el diagrama de recorrido del proceso de las cintas adhesivas impresas de la línea 4, y ambos pisos están involucrados.

3.5.1.2 Maquinaria

Por consiguiente, en la Tabla 13 se muestra las maquinas que se utilizan.

3.5.1.3 Descripción de las operaciones

Limpieza de maquinaria: en esta operación, el operario se encarga en el desmontaje y limpieza de cada herramienta o parte de la maquina usada previamente. Para poder hacer una buena limpieza, el operario hace uso de un

cepillo, waipe, solvente y alcohol isopropílico.

Montar de la materia prima: El operario colocará los tucos en los ejes aspa, posteriormente el queso blanco en el eje principal, donde jalará de una hebra para ser llevado por todo el recorrido de la máquina, hasta llegar finalmente a los tucos.

Montar las cuchillas: el operario colocara las cuchillas y los colocara directamente a la máquina de acuerdo a la medida que requiere el cliente, posteriormente lo ajusta asegurándose que la cuchilla no se mueva en el proceso productivo para evitar posibles desperdicios.

Cortar a la medida: Luego hará uso del duplo o cinta adhesiva doble cara gruesa que permitirá adherir el cliché o polímero al cilindro porta cliché. En esta operación el operario tendrá que medir con exactitud el duplo y el cliché asegurándose que el cliché este derecho y evitando cortar parte del diseño.

Montar los clichés al porta cliché: Primero se pegará el duplo o cinta adhesiva doble cara al cilindro porta cliché, luego pegara encima el cliché, el operario tiene que ser muy hábil al momento de pegar el cliché ya que tiene que estar derecho.

Montar los cilindros porta cliché: luego de que el operario termine de montar los clichés y los duplos, se procede a colocarlos en la máquina, esta operación también demanda un poco de tiempo ya que el operario está en constante ajuste, ya que los clichés tienen que estar milimétricamente cuadrado uno con el otro, hay que recordar que en la línea 4 se trabaja con 4 cilindros porta clichés y 4 rodillos anilox.

Montar los rodillos y bandejas: en esta operación el operario se traslada para buscar el rodillo anilox para cada color que se va a usar en la cinta adhesiva impresa y lo monta en la maquina junto a las bandejas de las tintas flexo gráficas.

Preparar las tintas: Se matiza cada color hasta llegar al tono adecuado.

Inspección de viscosidad: El operario verificará la viscosidad mediante una paleta de acero, asegurándose que la tinta tenga siempre la misma viscosidad.

Montar las tintas: Luego de obtener las tintas en el tono adecuado, se dirige a la maquina a montar las tintas flexo gráfica por cada rodillo instalado previamente.

Verter insumos a la maquina: Además de verter las tintas flexo gráficas, el operario vierte la mezcla solvente reléase por la parte anterior de la máquina.

Inspeccionar la impresión y colocar tuco: Luego de montar y colocar todos los insumos en la máquina, el operario hace correr la máquina para inspeccionar la impresión y el color, si la impresión y el color es la correcta se procede con el corte de la cinta adhesiva que previamente se usó como prueba para proceder con la colocación de los tucos para empezar con la fabricación de la cinta.

Inspeccionar la primera corrida: En esta operación se verificará en la impresión, el lineamiento de la cinta en el tuco o presencia de alguna u otra falla en el producto.

Se pone a funcionar la maquina: Se programa la máquina y se deja correr.

Cambio de rollo: Luego de hacer correr la maquina se colocan los tucos constantemente para evitar retrasos en el proceso, en esta operación el operario tiene que estar atento a las cintas.

Inspección de los rollos: Luego de obtener el producto final, se inspeccionan los rollos para ver que no contengan fallas, en caso que contengan fallas, se separan para su reproceso en otra área.

Empacar los rollos: Finalmente se empacan todos los rollos previamente inspeccionados por caja de 72 rollos.

Posteriormente se procede a elaborar el diagrama de operación del proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4 en donde se puede visualizar que existen 13 operaciones, 1 operación combinada y 3 inspecciones. Este diagrama nos permitirá evaluar aquellas operaciones repetitivas o aquellas que son innecesarias en el proceso productivo de acuerdo a la Figura 39.

Adicionalmente se realiza el Diagrama de Actividades para un mayor análisis de las operaciones que se ejecutan en el proceso, es decir; aquellas actividades que se llevan a cabo dentro de cada operación como se muestra en la Tabla 14. En esta tabla se puede visualizar que el Diagrama de Actividades contiene 71 actividades, en las cuales 51 son operaciones, 9 transportes, 7 inspecciones, 3 esperas y 1 almacenamiento.

Además, se puede observar que el proceso productivo tiene un desplazamiento de 122 metros, así como también 39 son actividades necesarias y 32 actividades innecesarias.

Luego de haber identificado aquellas actividades que generan valor y las que no, se procede a hallar el % de aquellas actividades necesarias mediante la siguiente

fórmula:

$$\text{Estudio de movimientos} = \frac{39}{71} \times 100\% = 54.93 \%$$

Se pudo hallar que el 54.93% son actividades necesarias, mientras que el resto, es decir, el 45.07 % son aquellas actividades innecesarias en el proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4.

Después de analizar el DAP, se procede a realizar el diagrama bimanual de cada operación para observar que movimientos realiza las ambas manos del operario según las siguientes tablas:

Tabla 15 del diagrama bimanual operación: Limpieza de maquinaria, el trabajador realiza un total de 78 movimientos en la operación limpieza de maquinaria, con 44 operaciones, 33 transportes, 11 sostener y 0 demoras.

Tabla 16 del diagrama bimanual - operación: Montar la materia prima, el trabajador realiza un total de 20 movimientos en la operación montar la materia prima, con 12 operaciones, 6 transportes, 0 sostener y 2 demoras.

Tabla 17 del diagrama bimanual - operación: Montar las cuchillas, el trabajador realiza un total de 6 movimientos en la operación montar cuchillas, con 3 operaciones, 2 transportes, 0 sostener y 1 demora.

Tabla 18 del diagrama bimanual - operación: Cortar a medida, el trabajador realiza un total de 60 movimientos en la operación cortar a medida, con 26 operaciones, 15 transportes, 8 sostener y 11 demoras.

Tabla 19 del diagrama bimanual - operación: Montar los clichés a la porta cliché, el trabajador realiza un total de 28 movimientos en la operación montar los clichés a la porta clichés, con 20 operaciones, 6 transportes, 2 sostener y 0 demoras.

Tabla 20 del diagrama bimanual – operación: Montar el cilindro a la porta cliché, el trabajador realiza un total de 10 movimientos en la operación montar el cilindro porta cliché, con 5 operaciones, 3 transportes, 2 sostener y 0 demoras.

Tabla 21 del diagrama bimanual – operación: Montar los rodillos y bandejas, el trabajador realiza un total de 20 movimientos en la operación montar los rodillos y bandejas, con 10 operaciones, 8 transportes, 2 sostener y 0 demoras.

Tabla 22 del diagrama bimanual – operación: preparar las tintas, el trabajador

realiza un total de 48 movimientos en la operación preparar la tinta, con 24 operaciones, 16 transportes, 4 sostener y 4 demoras.

Tabla 23 del diagrama bimanual – operación: Inspección de viscosidad, el trabajador realiza un total de 8 movimientos en la operación inspeccionar la viscosidad, con 6 operaciones, 0 transportes, 2 sostener y 0 demoras.

Tabla 24 del diagrama bimanual – operación: montar las tintas, el trabajador realiza un total de 56 movimientos en la operación montar la tinta, con 28 operaciones, 16 transportes, 12 sostener y 0 demoras.

Tabla 25 del diagrama bimanual – operación: Verter insumos a la máquina, el trabajador realiza un total de 20 movimientos en la operación verter insumos en la máquina, con 12 operaciones, 2 transportes, 6 sostener y 0 demoras.

Tabla 26 del diagrama bimanual – operación: Inspeccionar la impresión y colocar los tucos, el trabajador realiza un total de 14 movimientos en la operación inspeccionar la impresión y colocar tucos, con 10 operaciones, 2 transportes, 0 sostener y 2 demoras.

Tabla 27 del diagrama bimanual – operación: Inspeccionar la primera corrida, el trabajador realiza un total de 6 movimientos en la operación inspeccionar la primera corrida, con 4 operaciones, 0 transportes, 0 sostener y 2 demoras.

Tabla 28 del diagrama bimanual – operación: Se pone a funcionar la máquina, el trabajador realiza un total de 8 movimientos en la operación se pone a funcionar la máquina, con 4 operaciones, 2 transportes, 0 sostener y 2 demoras.

Tabla 29 del diagrama bimanual – operación: Cambio de rollo, el trabajador realiza un total de 14 movimientos en la operación cambio de rollo, con 6 operaciones, 4 transportes, 1 sostener y 3 demoras.

Adicionalmente se procede a realizar el penúltimo diagrama bimanual de la operación inspección de rollos que corresponde a la Tabla 30, en donde el trabajador realiza un total de 6 movimientos en la operación inspección de rollos, con 3 operaciones, 0 transportes, 0 sostener y 3 demoras.

Finalmente, se procede a realizar el último diagrama bimanual que corresponde a la operación empacar rollos de la Tabla 31, donde el trabajador realiza un total de

8 movimientos en la operación empacar los rollos, con 3 operaciones, 2 transportes, 1 sostener y 2 demoras.

Diagrama de recorrido

Seguidamente con ayuda de la distribución de planta se colocará el diagrama de recorrido de la empresa Bosst Packing S.A.C. en donde nos muestra como es el flujo de todas las actividades dentro del área de flexografía (Figura 40).

De acuerdo a la Figura 40, se puede visualizar que el operario realiza desplazamientos largos como también algunos innecesarios que, a su vez, generan demoras en el proceso.

Temas relacionados a la medición del PRE-TEST

La medición del trabajo se inició el 01 de Julio hasta el 05 de agosto con un total de 26 días hábiles de lunes a sábado lo que corresponde a la muestra estimada.

Turno de los trabajadores: 8:00am – 6:00pm

Variable independiente: Ingeniería de métodos

Se procedió a la identificación de las operaciones y actividades de cada uno por el método de la observación, el instrumento a utilizar es el cronometro.

a) Estudio de movimientos: Actividades necesarias.

Para poder obtener el % de aquellas actividades que son necesarias, se procedió a realizar el diagrama de actividades de procesos y la identificación de aquellas actividades que generan y no generan valor aplicando la fórmula 01 que corresponde al cálculo de actividades necesarias.

b) Estudio de tiempos

Inicialmente se procedió a registrar la toma de tiempos observados del proceso productivo en un lapso de tiempo de 26 días laborables; de acuerdo a la Tabla 32, se puede visualizar que en el día 20, obtuvo un mayor tiempo con 0.971 min, mientras que el día 18, obtuvo un menor tiempo con 0.939 minutos.

Al momento de comparar estos tiempos observados, se puede denotar que existe una variación de 0.032 min entre el día 20 y el día 18.

En la Tabla 33 Se puede observar el cálculo del número de muestras de cada

operación de acuerdo a la fórmula de Kanawaty.

Posteriormente se procede a calcular el tiempo promedio observado de acuerdo a las cantidades de muestras. En donde se puede denotar que el mayor número de muestras requeridas fueron 8 mientras que la mínima fue 0. (ver Tabla 34)

A continuación, se procede a calcular el tiempo estándar con los datos obtenidos previos:

Para poder hallar el tiempo estándar se tiene que tener en cuenta el tiempo normal de acuerdo al factor de valoración del sistema Westinghouse (ver Tabla 19, 20, 21 y 22) con los tiempos promedios observados como también los suplementos ya sean constantes y variables. (ver Figura 25)

Finalmente se pudo observar que el tiempo estándar del proceso productivo de cintas adhesivas impresas de la línea 4 es de 0.92 min según la Tabla 35.

Variable dependiente: Productividad

Después de hallar el tiempo estándar, se procederá con el cálculo de la productividad mediante la fórmula 03.

- a) Eficiencia:** En relación al tiempo utilizado y al tiempo programado según la fórmula 04.
- b) Eficacia:** Por último, se hallará la eficacia donde se relacionan las cantidades producidas y las cantidades programadas de acuerdo a la fórmula 05.

Estimación de la productividad

Después de haber obtenido el tiempo estándar del proceso de la fabricación de la cinta adhesiva impresa de la línea 4 se procederá a calcular la capacidad instalada y programada.

Según la Tabla 36 se puede visualizar que el cálculo de la capacidad instalada es de 586.07 unidades al día.

Posteriormente se procede a calcular la cantidad programada, pero no sin antes hallar el factor de valoración del trabajador de acuerdo a la Tabla 37. Por consiguiente, según la Tabla 38 la capacidad programada es de 528.07 unidades al día.

Luego de obtener los datos de la capacidad programada y el tiempo estándar, se procede a hallar la eficiencia, eficacia y la productividad.

De acuerdo a los cálculos obtenidos según la Tabla 39 y la Tabla 40 se puede observar que la empresa Bosst Packing S.A.C. presentó un 72% de eficiencia y un 79% de eficacia respectivamente.

Esto quiere decir que la empresa no cumple ciertamente con la cantidad mínima producida al día en el tiempo programado.

Finalmente, de acuerdo a la Tabla 41 la empresa presentó un índice de productividad del 58% en el mes de julio del 2019.

Análisis de las causas

A continuación, se analizará cada una de las causas principales que se han identificado en el diagrama de Ishikawa.

a. Métodos no estandarizados

Una de las principales causas son los métodos de trabajos no estandarizados, en donde el operario realiza su labor de manera empírica o implementa su propia metodología para llegar al resultado sin tomar en cuenta aquellos movimientos o desplazamientos innecesarios.

b. Tiempos improductivos

De acuerdo al diagrama de actividades de proceso se puede identificar que el 52.1% de las actividades son innecesarias como por ejemplo movimientos repetitivos o aquellas actividades que no generan valor, originando tiempos improductivos como es en el caso del área de flexografía de la línea 4.

c. Capacitación

Otra de las causas que generan la baja productividad en la empresa es la poca capacitación que presenta esta, se pudo observar que los operarios no reciben una adecuada capacitación en cuanto a metodologías de trabajo, o el uso y manejo de las maquinas semiautomáticas ocasionando que dichos trabajadores tengan menos probabilidad de terminar su labor de manera rápida y eficiente.

d. Distribución inadecuada

Otro factor que influye sobre la productividad es la distribución inadecuada del área, se logra evidenciar que los operarios generan excesivos movimientos como es en el caso del recojo de una de sus materias primas fuera del área de trabajo, también se observa que dentro del área existen muebles que no permiten la optimización de la misma generando también un desorden (ver Figura 42).

e. Desorden

En el área de trabajo se pudo observar que las mesas de trabajo contenían exceso de desechos provocando que los trabajadores inviertan unos minutos del día para la búsqueda de algunas herramientas de trabajo o la pérdida de materiales, el desorden influye de alguna u otra manera en el desempeño del trabajador ya que puede provocar cambios de ánimos disminuyendo su capacidad de producción diaria.

3.5.2 Propuesta de mejora

Seguidamente de analizar el 80% de las causas que influyen en la productividad se procede a proponer las alternativas de solución de cada causa previamente analizada para que una vez propuesta la solución, se pueda cumplir con el objetivo de la presente investigación.

De acuerdo a la Tabla 42, el estudio de métodos y el estudio de tiempos nos ayudará a simplificar el proceso de manera eficiente disminuyendo tiempos improductivos como también la implementación de capacitaciones con el fin de enseñar al trabajador sobre las nuevas metodologías a usar para la realización de un trabajo más productivo y por último la distribución de planta que se dará en el área para disminuir traslados innecesarios.

3.5.2.1 Cronograma de actividades del proyecto

Por consecuente, se elaboró el cronograma de actividades del proyecto que comprende toda la metodología a implementar (ver Tabla 43).

3.5.2.2 Presupuesto del proyecto

Para la implementación de la herramienta se tuvo que calcular un estimado en cuanto a cantidades monetarias en los cuales se ha considerado a los materiales a utilizar y el recurso humano (Tabla 44). En donde se estimó un presupuesto total

de S/6334.5 para la implementación de la ingeniería de métodos.

3.5.2.3 Implementación de la mejora

A continuación, se procede a implementar la ingeniería de métodos mediante técnicas que nos permitan mejorar la productividad.

3.5.2.3.1 Implementación de la ingeniería de métodos

Para poder tener una buena implementación de la ingeniería de métodos, es esencial seguir cada uno de los 8 pasos sin excepción alguna para lograr el objetivo de manera productiva.

3.5.2.3.1.1 Seleccionar

En esta etapa se procede a evaluar detenidamente cada operación que se realizan en el área de flexografía de la línea 4.

En dónde; según la tabla 45, se puede denotar que el proceso de la fabricación de cintas adhesivas impresas de la línea 4 demanda un total de 0.95 min.

3.5.2.3.1.2 Registrar

Para poder mejorar el proceso en área de flexografía, de la producción de cintas adhesivas impresas de la línea 4, se tiene que analizar cada actividad de cada operación para identificar qué actividad genera valor, para ello es indispensable registrar todo el proceso mediante un diagrama de análisis como el que se muestra a continuación.

De acuerdo a la Tabla 46, se puede visualizar que el Diagrama de Actividades contiene 71 actividades, en las cuales 51 son operaciones, 9 transportes, 7 inspecciones, 3 esperas y 1 almacenamiento.

Adicionalmente se puede observar que el proceso tiene un desplazamiento de 77 metros dentro de área de flexografía. Así mismo, se puede observar aquellas actividades que generan valor y las que no al proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4, en dónde; 39 son actividades necesarias y 32 actividades innecesarias.

Posteriormente se procede a hallar el % de aquellas actividades necesarias

mediante la siguiente formula:

$$\text{Estudio de movimientos} = \frac{39}{71} \times 100\% = 54.93 \%$$

Se pudo hallar que el 54.93% son actividades necesarias, mientras que el resto, es decir, el 45.07 % son aquellas actividades innecesarias en el proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4.

A continuación, se muestran aquellas actividades innecesarias que no generan valor al proceso productivo de acuerdo a la Tabla 47.

3.5.2.3.1.3 Examinar

Luego de haber registrado todas las actividades, se continua a analizar todos los detalles sobre en qué consiste cada actividad y para que posteriormente se tomen las acciones adecuadas como se muestra en la Tabla 48.

Esta etapa es también llamada “la etapa del interrogatorio” ya que existen preguntas fundamentales que nos ayudaran a identificar cada actividad, estas preguntas son:

- a. ¿Dónde debe hacerse el detalle? Aquella pregunta que nos indica si el lugar, maquina entre otros es el lugar donde se hace el trabajo de manera correcta.
- b. ¿Cuándo debe ejecutarse el detalle? Esta pregunta nos ayudara a pensar en el tiempo, es decir; si el orden o la secuencia de las actividades en la correcta.
- c. ¿Quién debe hacer el trabajo? Si la persona que ejecutara el trabajo es la más adecuada para hacerlo.
- d. ¿Cómo se ejecuta el detalle? Aquella pregunta que nos ayudara a buscar una mejor forma de hacer el trabajo.

3.5.2.3.1.4 Desarrollar

Una vez obtenido los datos de la técnica interrogatorio con aquellas actividades que no generan valor, se procede a tomar aquellas acciones que permitirán que mejore el proceso de fabricación de la cinta adhesiva impresa de la línea 4 del área flexográfica mostrado en la Tabla 49.

Esta etapa nos ayudara a tomar las mejores acciones, en las cuales consta de eliminar, cambiar, reorganizar o simplificar la actividad.

a. Eliminar: si las primeras preguntas no se pudieron contestar satisfactoriamente o sin un sustento razonable

b. Cambiar: Si las primeras preguntas ¿Cuándo?, ¿Dónde? Y ¿Quién? Nos dan las respuestas necesarias para poder cambiar o buscar un lugar más conveniente o a una persona más calificada.

c. Cambiar o reorganizar: Si hay alguna necesidad en cambiar algún detalle o para tener una secuencia lógica.

d. Simplificar: Simplificar aquellas actividades que, sin la necesidad de eliminarlos, se busca la manera donde la ejecución sea más fácil y rápida.

3.5.2.3.1.5 Evaluar

En esta etapa se evaluarán los resultados obtenidos, adicionalmente a ello se procederá a hallar el costo inicial del producto.

Costo del producto – Antes

Seguidamente se procederá con el cálculo del costo de producción de las cintas adhesivas impresas de la línea 4 para poder comparar con el costo de producción mejorado y saber en cuanto a disminuido. Para iniciar el cálculo del costo de producción, se tomaron en cuenta los costos directos e indirectos, tales como la mano de obra, materiales y gastos administrativos. Además, se tomaron en consideración los costos de producción del mes de julio; ya que, dichos costos varían según la cantidad producida por mes.

Por lo tanto, también se tomó en cuenta los beneficios que recibe cada operario, considerando que es una Mype se muestra todos los beneficios según el régimen y lo que les corresponde mensualmente como beneficio social. (ver Tabla 50)

Según la Tabla 51, en el mes de julio, el costo de producción de las cintas adhesivas impresas de la línea 4 fue de S/ 8.13 para una cantidad de 10901 unidades.

3.5.2.3.1.6 Definir

Luego de hallar el costo unitario se procede a implementar el nuevo método de

trabajo y posteriormente plantearlo a las personas involucradas mediante un manual de operaciones con las mejoras de los procesos. Estas mejoras se basan en la optimización de los procesos mediante la reducción de actividades que no agregan valor, en la formación de los operarios como también en la buena distribución del área.

Es por ello, que como principal cambio definido será la redistribución de las tintas de flexografía y la eliminación de tiempos de espera, así como de otras operaciones y verificaciones. Mientras que anteriormente la ubicación de las tintas ocasionaba mayor tiempo y actividades repetitivas en el trabajo del operador. Y actualmente, se define un nuevo orden del proceso para la elaboración de cintas adhesivas impresas de la línea 4.

3.5.2.3.1.7 Implementar

En este proceso es indispensable trabajar con todo el equipo involucrado, ya sea desde gerencia hasta el operador del área, ya que es una etapa radical al cambio; una de las mayores desventajas al momento de implementar un nuevo método de trabajo es la mano de obra, ya que estos están acostumbrados a llevar su propio ritmo de trabajo, pero con la ayuda de gerencia y el jefe inmediato se pudo lograr el objetivo de trabajar en equipo.

Con la ayuda de las capacitaciones programadas se pudo lograr formar al personal sobre los tiempos definidos en cada actividad o los procedimientos que conlleva esta además de demostrarles las grandes ventajas que pueden obtener tanto ellos como la empresa.

A continuación, se muestra en la Tabla 52 el nuevo diagrama de actividades de proceso después de la implementación del área de flexografía línea 4 de la empresa Bosst Packing S.A.C. De acuerdo a la Tabla 52, se puede visualizar que el Diagrama de Actividades contiene 54 actividades, en las cuales 42 son operaciones, 7 transportes, 4 inspecciones, 0 esperas y 1 almacenamiento. Adicionalmente, dicho diagrama nos muestra que el proceso tiene un desplazamiento de 58.5 metros dentro de área de flexografía.

Así mismo, se puede observar aquellas actividades necesarias que generan valor y las que no al proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4,

en dónde; 35 son actividades necesarias y 19 actividades innecesarias.

Posteriormente se procede a hallar el % de aquellas actividades necesarias que generan valor mediante la siguiente formula:

$$\text{Estudio de movimientos} = \frac{35}{54} \times 100\% = 64.81 \%$$

Se pudo hallar que el 64.81% son actividades necesarias, mientras que el resto, es decir, el 35.19 % son aquellas actividades innecesarias en el proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4.

Después de analizar el DAP, se procede a realizar el diagrama bimanual mejorado de cada operación para verificar si los movimientos de ambas manos del operario se mantuvieron, redujeron o aumentaron de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla 53 del diagrama bimanual mejorado – operación: Montar la materia prima y cuchillas se puede verificar que el trabajador realiza 24 movimientos, de los cuales son pertenecientes a 16 operaciones (07 mano izquierda y 09 mano derecha), 6 traslados (03 mano izquierda y 03 mano derecha) y 2 esperas (mano izquierda). En los cuales redujeron 02 movimientos del método inicial según la (Tabla 16 y 17), la reducción de los 2 movimientos corresponde a 1 traslado (01 mano izquierda y 01 mano derecha) así mismo, el operario realiza 01 operación adicional con la mano izquierda por 01 espera, a fin de acortar el tiempo inicial y a su vez unificando las operaciones montar la materia prima (MP) y Montar cuchillas ya que estos se realizan en una misma área.

Tabla 54 del diagrama bimanual mejorado – operación: Cortar a medida se puede verificar que el trabajador realiza 60 movimientos, de los cuales son pertenecientes a 26 operaciones (08 mano izquierda y 18 mano derecha), 15 traslados (03 mano izquierda y 12 mano derecha), 11 esperas (11 mano izquierda) y 8 sostener (08 mano izquierda). Esta operación mantiene los movimientos del método inicial según la (Tabla 18), debido a que realiza operaciones constantes con la mano derecha mientras la izquierda se encuentra en espera, es decir, los traslados y esperas que se detallan líneas arriba se originan por defecto a que el trabajador para algunas operaciones solo necesita de una mano.

Tabla 55 del diagrama bimanual mejorado – operación: Montar los clichés a la porta

cliché se puede verificar que el trabajador realiza 22 movimientos, de los cuales son pertenecientes a 13 operaciones (06 mano izquierda y 07 mano derecha), 8 traslados (04 mano izquierda y 04 mano derecha) y 1 sostener (mano izquierda). Así mismo se reducen 6 movimientos del método inicial según la (Tabla 19) que corresponden a 5 operaciones (03 mano izquierda y 02 mano derecha). Sin embargo, se puede observar que la mano derecha redujo 04 movimientos (de 11 a 07) y es que los traslados en esta operación aumentaron a 08 de 06 (02 movimientos: 01 mano izquierda y 01 mano derecha), es decir la reducción de operación origino un leve aumento de traslado de las manos y finalmente se reduce a 01 sostener (mano izquierda).

Tabla 56 del diagrama bimanual mejorado – operación: Montar el cilindro porta cliché se puede verificar que el trabajador realiza 8 movimientos, de los cuales son pertenecientes a 5 operaciones (02 mano izquierda y 03 mano derecha), 2 traslados (01 mano izquierda y 01 mano derecha) y 1 sostener (mano izquierda). De la misma forma en esta operación se pudo reducir 02 movimientos comparando con el método inicial (ver Tabla 20), estos movimientos competen a 01 traslado (mano derecha) y 01 sostener (mano izquierda). Se logró identificar que estos movimientos detectados eran innecesarios durante la actividad del trabajador.

Tabla 57 del diagrama bimanual mejorado – operación: Montar rodillos y bandeja se puede identificar que los movimientos realizados por ambas manos del trabajador son 20, de los cuales pertenecen a 10 operaciones (04 mano izquierda y 06 mano derecha), 8 traslados (04 mano izquierda y 04 mano derecha) y 2 sostener (mano izquierda). Esta operación mantiene los mismos movimientos del método inicial (ver Tabla 21) debido a que el trabajador no realiza movimientos innecesarios y usa ambas manos para realizar alguna actividad.

Tabla 58 del diagrama bimanual mejorado – operación: Preparar e inspeccionar la tinta se puede verificar que el trabajador realiza 38 movimientos, de los cuales pertenecen a 20 operaciones (04 mano izquierda y 16 mano derecha), 6 traslados (03 mano izquierda y 03 mano derecha) y 12 sostener (mano izquierda). Adicionalmente, esta operación unifica dos operaciones del método inicial “Preparar la tinta” e “inspeccionar la viscosidad” según la (Tabla 22 y 23), ya que ambas pueden realizarse en la misma área y en simultaneo. Así mismo, estas

operaciones iniciales sumaban 56 movimientos (48 Preparar la tinta y 08 inspeccionar la tinta). En ese sentido, gracias a la implementación se pudo reducir 18 movimientos (10 operaciones y 08 traslados).

Tabla 59 del diagrama bimanual mejorado – operación: Montar las tintas se puede verificar que el trabajador realiza 56 movimientos, de los cuales pertenecen a 28 operaciones (08 mano izquierda y 20 mano derecha), 16 traslados (08 mano izquierda y 08 mano derecha) y 12 sostener (mano izquierda). Esta operación mantiene los movimientos del método inicial (ver Tabla 24), ya que el trabajador realiza la mayor parte movimientos necesarios y constantemente realiza movimientos para operar con las manos y en ciertas de ellas necesita de las dos manos para transportar algunos materiales que se necesitan para esta operación tales como; bandeja y recipiente.

Tabla 60 del diagrama bimanual mejorado – operación: Verter insumos en la máquina se puede verificar que el trabajador realiza 16 movimientos, de los cuales pertenecen a 10 operaciones (03 mano izquierda y 07 mano derecha), 2 traslados (01 mano izquierda y 01 mano derecha) y sostener 04 (mano izquierda). De la misma forma en esta operación se pudo reducir 04 movimientos a comparación del método inicial (ver Tabla 25), estos movimientos competen a 2 operaciones (mano derecha) y sostener 02 (mano izquierda). Se logró identificar que el trabajador realizaba movimientos innecesarios y que, a su vez, lo llevaba a sostener el material cuando no debía.

Tabla 61 del diagrama bimanual mejorado – operación: Inspeccionar la impresión y cambio de tucos se puede verificar que el trabajador realiza 14 movimientos, de los cuales pertenecen a 16 operaciones (04 mano izquierda y 06 mano derecha), 2 traslados (01 mano izquierda y 01 mano derecha) y espera 02 (mano izquierda). Esta operación mantiene la misma cantidad de movimientos del método inicial (Tabla 26).

Tabla 62 del diagrama bimanual mejorado – operación: Se pone a funcionar la máquina se puede verificar que el trabajador realiza 8 movimientos, manteniendo así la misma cantidad de movimientos del método inicial como la Tabla 28. De los cuales pertenecen a 4 operaciones (01 mano izquierda y 03 mano derecha), 2 traslados (01 mano izquierda y 01 mano derecha) y espera 02 (mano izquierda).

Tabla 63 del diagrama bimanual mejorado – operación: Cambio de tuco o rollo se puede verificar que el trabajador realiza 14 movimientos, manteniendo la misma cantidad de movimientos del método inicial como la Tabla 29. Esta operación comprende de 14 movimientos que respectan a los siguientes: 6 operaciones (01 mano izquierda y 05 mano derecha), 4 traslados (02 mano izquierda y 02 mano derecha), 3 esperas (mano izquierda) y sostener 01 (mano izquierda).

Tabla 64 del diagrama bimanual mejorado – operación: Inspección y empacar rollos se puede verificar que el trabajador realiza 10 movimientos, de los cuales pertenecen a 4 operaciones (mano derecha), 2 traslados (01 mano izquierda y 01 mano derecha), 3 esperas (mano izquierda) y sostener 01 (mano izquierda). Adicionalmente, esta operación unifica dos operaciones del método inicial “Inspección de rollos” y “empacar rollos” según la (Tabla 30 y 31), ya que ambas pueden realizarse en la misma área y en simultaneo. Así mismo, estas operaciones iniciales sumaban 14 movimientos (06 Preparar la tinta y 08 inspeccionar la tinta). En ese sentido, se pudo reducir 04 movimientos (02 operaciones y 02 espera).

Tabla 65 del diagrama bimanual mejorado – operación: Limpieza de maquinaria se pudo evidenciar que esta operación inicialmente se realizaba primero. Sin embargo, retrasaba mucho el proceso productivo ya que demandaba tiempo y no era necesario realizarlo al inicio de la producción. Esta operación comprende de 38 movimientos tales como: 21 operaciones (07 mano izquierda y 14 mano derecha), 6 traslados (03 mano izquierda y 03 mano derecha) y 5 sostener (03 mano izquierda y 02 mano derecha).

Finalmente, se pudo reducir 4 movimientos a comparación del método inicial (Tabla 15), estos movimientos corresponden a 23 operaciones (13 mano izquierda y 10 mano derecha), 17 traslados (08 mano izquierda y 09 mano derecha). Además, en esta operación se evidencio que el operario realizaba muchos movimientos innecesarios y no hacía de su facultad de tener las dos manos para poder ejecutar las operaciones de una forma constante y sencilla.

3.5.2.3.1.8 Mantener y controlar

Después de haber implementado el nuevo método de trabajo, se controla. Con la ayuda del jefe de producción se ha podido manejar algunas circunstancias en donde el operario se le hacía difícil el nuevo método de trabajo por esa razón se

tuvo que controlar la producción 3 veces por semana en el primer mes, si se ven cambios como la adaptación del trabajador con el nuevo método implementado se controlara 2 veces por semanas y así gradualmente hasta llegar al punto en donde el trabajador se sienta bien con el nuevo método y a su vez cumpliendo con las cantidades programadas diarias.

3.5.2.3.2 Distribución de planta

PRE

Una buena distribución de planta ayudara a mejorar la eficiencia de flujo del trabajo, mejora el orden y el manejo de las áreas y maquinarias con el fin de reducir tiempos improductivos, costos y espacio.

El objetivo de la distribución de planta es lograr el orden adecuado en el área de flexografía de tal forma de que sea satisfactoria y segura para el operario; además, se podrá lograr reducir los retrasos de producción, incremento de la productividad, reducir el tiempo estándar en la fabricación de las cintas adhesivas impresas de la línea 4 y el aprovechamiento total del área de flexografía.

Para ello se tomó en cuenta como propósito lo siguiente:

- Reducir el estrés en los operarios
- Evitar los movimientos repetitivos para que los operarios optimicen mejor el tiempo.
- Otorgar un ambiente adecuado, seguro, limpio y organizado

Como resultado se implementó lo siguiente:

De acuerdo a la Figura 43 y Figura 44; el área de flexografía cuenta con 3 máquinas flexográficas y una troqueladora cada cual, con su respectiva mesa, un mueble de rodillo anilox y uno de clichés que no se encuentran en buenas condiciones. Además, en ese mismo piso (2do nivel) al lado del área flexográfica se ubica el almacén de tintas. Dichas tintas son almacenadas en baldes de 20 litros, sin rotulación y sin un orden adecuado como se muestra en la Figura 45. En consecuencia, el operario tenía que trasladarse de la máquina flexográfica 4 hasta el área de tintas para buscar y coger la tinta a matizar de uno en uno (repitiendo esta actividad 4 veces porque el proceso requiere de 4 colores), y al estar en zonas distintas recorría más distancia.

Por otro lado, en el área de flexografía (ver Figura 46) también se puede observar que hay pases obstaculizados con acumulación de materia prima, cajas de cartón que son innecesarios y una lámina en la pared que no es apropiado en un ámbito de trabajo. Además, la zona del extintor es un área que debe estar libre para su acceso ante cualquier caso de emergencia. Sin embargo, está obstaculizado por pallets cargados de materia prima y costales.

POST

Luego de las correcciones, como se muestra en la figura 47, se realizó una reubicación de los puntos observados dando como resultado una nueva distribución generando más espacio y haciendo un mejor uso del área.

Por lo tanto, se procedió con el retiro del mueble de rodillos anilox y se trasladó al área de almacén de tintas, ya que estos repuestos solo son requeridos 1 vez al día. Quedando libre ese espacio se implementó a colocar unos baldes dispensadores de tintas dentro del área flexográfica, ya que es un insumo que se requiere más veces al día durante el proceso de producción. Estos dispensadores tienen un caño en la parte inferior del balde que facilita el uso adecuado de las tintas en las cantidades necesarias por el operario. Para poder reubicar los rodillos anilox se fabricó un estante a la medida y se clasificaron los rodillos por la cantidad de milímetros para su fácil acceso y uso, el estante se colocó al ingreso del área y al costado del almacén de tintas. (ver Figura 48)

Además, se capacitaron a los operarios para que mantengan su zona de trabajo limpio y ordenado. Adecuándose a la nueva distribución para mejorar y facilitar el uso de los insumos que se emplean en la producción de cintas adhesivas. Porque trabajar en una zona limpia no solo implica estar libre de polvo, significa también tener sus herramientas en buenas condiciones y ordenadas. Así que, cuando el operario requiera de alguna herramienta no se tomara mucho tiempo en encontrarla y realizara sus actividades en segundos. (ver Figura 49)

Adicional a ello, también es importante tener espacios libres para evitar los accidentes o cualquier tipo de incendios. Por ello, se procedió a mantener el extintor y las zonas de desplazamiento libre de objetos. Por último, se compraron canastillas que se implementaron en el área de flexografía para facilitar el proceso de preparación de tintas como el de limpieza de maquinaria. El operario al requerir de

las tintas a usar en un solo tramo podrá coger los 4 colores solicitadas sin tener que volver a los dispensadores y logrará eso con ayuda de las canastillas. Otro de los procesos mencionados es la limpieza de maquinaria y es que cuando llegue el final de la jornada el operario hará uso de esta implementación para colocar ahí todas las herramientas principales que utilizo en la producción de cintas adhesivas impresas tales como los cilindros anilox, clichés y bandejas de tintas para luego ser llevado al primer piso al lavadero donde será limpiado respectivamente. (ver Figura 50)

3.5.2.3.3 Capacitación

Otro aspecto para establecer los métodos de trabajo propuestos sería la capacitación, lo cual mediante esta técnica y con la ayuda del Jefe de producción, se procederá a corregir y capacitar al personal que está involucrado en la zona de estudio, estos serían operarios del área de flexografía, ayudantes de producción, auxiliares de almacén (los que suministran insumos), jefe de producción y gerencia.

Luego de seleccionar a las personas que participen ya sea directa o indirectamente en la fabricación de cintas adhesivas impresas de la línea 4, se continua con la preparación de materiales y equipos a utilizar en la capacitación. Los materiales a usar fueron lapiceros, hojas bond, dípticos y la elaboración de un manual que consta de los procedimientos a seguir del proceso. (ver Anexo 15)

A continuación, se muestra el programa de capacitación con los temas a tratar según las necesidades que se requiere para desarrollar la propuesta planteada en la presente investigación como se observa en la Tabla 66; en donde nos muestra las actividades, temas y talleres a desarrollarse durante la capacitación para implementar el nuevo método de trabajo donde los operarios dejaran de lado su forma empírica para aprender el nuevo método de como producir cintas adhesivas impresas de la línea 4, que ayudará a mejorar la productividad.

Asimismo, para esta capacitación se tomó en cuenta la disponibilidad de los operarios, jefe de producción y gerencia. Se pueden observar fotos en la Figura 51 – Figura 52.

3.5.2.4 Resultado de la implementación

Después de la implementación de la ingeniería de métodos, se pudo obtener lo

siguiente:

Según la Figura 53 del Diagrama de operaciones de proceso, se puede observar que tiene un total de 13 operaciones, de las cuales corresponde a 10 operaciones, 3 operaciones combinadas y 0 inspecciones.

De acuerdo a la Figura 39 que corresponde al Diagrama de operaciones de proceso del método inicial se pudo lograr disminuir 3 Inspecciones y 3 operaciones, a su vez se aumentaron 2 operaciones combinadas.

En otras palabras, el Diagrama de operaciones del método actual logro disminuir 4 operaciones con el fin de aumentar la productividad en el proceso de fabricación de cintas adhesivas impresas de la línea 4.

3.5.2.4.1 Dimensión: Estudio de métodos

Posteriormente se detalla el nuevo Diagrama de Actividades de proceso (DAP) del proceso de la elaboración de cintas adhesivas impresas de la línea 4.

De acuerdo a la Tabla 67, se puede visualizar que el Diagrama de Actividades contiene 54 actividades, en las cuales 42 son operaciones, 7 transportes, 4 inspecciones, 0 esperas y 1 almacenamiento.

Así mismo, se puede observar aquellas actividades necesarias que generan valor y las que no al proceso productivo de las cintas impresas de la línea 4, en donde; 35 son actividades necesarias y 19 actividades innecesarias

Posteriormente se procede a hallar el % de aquellas actividades necesarias mediante la siguiente formula:

$$\text{Estudio de movimientos} = \frac{35}{54} \times 100\% = 64.18 \%$$

Se pudo hallar que el 64.18% son actividades necesarias, mientras que el resto, es decir, el 35.19 % son aquellas actividades innecesarias en el proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4.

Luego de hallar el porcentaje de las actividades innecesarias que no generan valor, se procede a comparar el antes y el después mediante la siguiente tabla N°68.

De acuerdo a la tabla 68, se pudo observar que, gracias a la implementación el %

de las actividades innecesarias disminuyo un 9.88%, mientras que las actividades necesarias que generan valor al proceso productivo aumento en un 9.25%.

Por consiguiente, se realizó un nuevo diagrama de recorrido, de acuerdo a todas las operaciones del nuevo Diagrama de actividades mostrado en la Figura 55.

3.5.2.4.2 Dimensión: Estudio de tiempos

3.5.2.4.2.1 Toma de tiempos (POST – TEST)

Se procedió con la toma de tiempos observados en el mes de Noviembre (04 de noviembre – 03 de diciembre) es decir 26 días hábiles de lunes a viernes.

En la tabla 69 del registro de toma de tiempos observados se puede visualizar que el día 18, obtuvo un mayor tiempo con un 0.796 min, mientras que el día 6, obtuvo 0.766 minutos por cada cinta adhesiva impresa. Así mismo, se puede observar que la toma de tiempo actual es menor con la toma de tiempos del Pre - Test.

Según la Tabla 70. Se puede observar la aplicación de la fórmula de Kanawaty para poder hallar la cantidad de muestra de cada operación.

Posteriormente se procede a calcular el tiempo promedio observado con las cantidades de muestras que nos indica en la tabla anterior y la Tabla 71.

Luego se calcula el tiempo estándar actual del proceso de la cinta adhesiva impresa de la línea 4. Según la tabla 72, se puede observar que el tiempo estándar de la producción de cintas adhesivas impresas de la línea 4 es de 0.81 min. Posteriormente, se procede a comparar los resultados del tiempo estándar del antes y después.

De acuerdo a la tabla 73. Se puede visualizar que el Pre - Test tuvo un tiempo estándar de 0.92 min, mientras que el actual es de 0.81 min, variando en un total de 0.011 min, esto quiere decir que disminuyó un 0.011 min.

Si bien es cierto, la variación del tiempo estándar no es mucha, pero cabe recalcar que el proceso de cintas adhesivas impresas varia por segundos y/o minutos, haciendo que esta variación sea significativa. Revisar la Figura 56.

3.5.2.4.3 Resultados de eficiencia, eficacia y productividad

Después de obtener el tiempo estándar actual, se procede a hallar la capacidad

instalada (ver Tabla 74) para poder hallar posteriormente el calcula de las unidades programas (ver Tabla75) y por último la eficacia (ver Tabla 76).

Según la Tabla 76. Se puede observar que la eficiencia tiene un análisis de mejora del 78%. Adicionalmente, se analizará la mejora del cálculo de eficacia y productividad como se observa en la Tabla 77. De acuerdo a las tablas anteriores tabla 77 y 78, la empresa Bosst Packing S.A.C. logro un 78% de eficiencia, 86% de eficacia y finalmente un 67% de productividad.

Según lo analizado previamente, se procede en colocar todos los datos que competen al pre-test y pro-test, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Se pudo visualizar que la tabla 79 y a la Figura 57, gracias a la implementación de la ingeniería de métodos, la empresa aumento su eficiencia, eficacia y productividad con un 78%, 86% y 67% respectivamente, con un aumento del 16% en la productividad.

Costeo del producto anual

Después de analizar todos los indicadores del Pre-Test y Post-Test, se procedió hallar el nuevo costo unitario. Visualizar las Tablas 80, 81 y 82. Según la tabla 80 el costo unitario de las cintas adhesivas impresas de la línea 4 es de S/ 7.73 por lo que, según la Tabla 51 del costo unitario del mes de julio, el costo unitario fue de S/ 8.13, esto quiere decir que el costo de producción disminuyo gracias a la implementación de la ingeniería de métodos, por lo que se llegó a disminuir a un S/ 0.40. Además, se puede visualizar en la Figura 58 la diferencia.

3.5.2.4.4 Análisis económico financiero

Para poder analizar el costo, beneficio-costos y la ratio costo-beneficio de la implementación, primero se tiene que evaluar los gastos que se requieren para la implementación de la ingeniería de métodos.

A continuación, en la tabla 83 se muestra los requerimientos para la implementación de métodos. El costo de inversión para la ejecutar de la ingeniería de métodos es de S/ 4080.30 como se muestra en la Tabla 83.

Según la tabla 84 de Horas – Hombres se puede visualizar que la cantidad invertida es de S/ 2408.68.

Adicionalmente, se analizará los gastos totales para la implementación de la ingeniería de métodos. Según la tabla 85 la inversión total para la implementación de la mejora para mejorar la productividad es de S/ 6488.98

3.5.2.4.5 Análisis Costo beneficio

Posteriormente se analiza la ratio beneficio costo, por ende, se analizará el margen de contribución.

De acuerdo a la Tabla 86. Se pudo observar que, en el mes de julio, la empresa ha producido un total de 10901 unidades de cintas adhesivas impresas de la línea 4 con una venta de S/109,228.02; además se pudo observar que tiene un costo variable de S/ 88,625.13 obteniendo así un margen de contribución de un total de S/ 20,602.89.

Adicionalmente se halla el margen de contribución el después de haber implementado la mejora. De acuerdo a la Tabla 87. Se pudo observar que, en el mes de noviembre, la empresa ha producido un total de 13466 unidades de cintas adhesivas impresas de la línea 4 con una venta de S/134,929.32; además se pudo observar que tiene un costo variable de S/ 104,092.48 obteniendo así un margen de contribución de un total de S/ 30,163.14.

Por otro lado, para un mayor análisis, se procede a comparar los márgenes de contribución del antes y después de la implementación de la mejora para mejorar la productividad. Ver la Tabla 88.

Para poder saber si el proyecto es factible o no, se procederá a realizar el análisis del beneficio costo, para ello es necesario tener los siguientes datos:

- Van ingresos
- Van egresos

Donde:

Si $B/C > 1$: El proyecto es viable

Si $B/C = 1$: El proyecto tendrá poca rentabilidad

Si $B/C < 1$: El proyecto será rechazado

Formula Ratio Beneficio costo.

$$\frac{B}{C} = \frac{\Delta}{I} = \frac{S/10,234.25}{S/6,488.98} = 1.58 > 1$$

De acuerdo la fórmula de la ratio de beneficio costo, nos indica que se obtuvo un 1.58, es decir; que es > 1 ; esto quiere decir que el proyecto si es viable.

Adicionalmente a ello, se procederá en el análisis del VAN y TIR en el periodo de 1 año, es decir 12 meses; los datos necesarios para el cálculo, son aquellos datos promedios de la producción de las cintas adhesivas antes y después realizadas en el mes que se muestran en la Tabla 89 y 90.

De acuerdo a la Tabla 90, para poder calcular el VAN y el TIR, se tuvo que tener en cuenta los incrementos de ventas, costos, tanto egreso y la inversión inicial; así mismo, la proyección del VAN será de 1 año, respectivamente 12 meses con una tasa de interés al 1%, además cabe recalcar que los egresos que ese están emitiendo son aquellos gastos que harán que la implementación de la ingeniería de métodos sea más provechosa para la empresa.

Así mismo, se procedió a calcular el VAN, que consta de la VA + la inversión; teniendo un resultado de S/ 42,628.54 y con un TIR que equivale al 66%; por lo tanto, se demuestra que este proyecto es viable.

3.6 Método de análisis de datos

Baptista, Fernández, y Hernández menciona que:

La recolección de datos de un análisis de enfoque cuantitativo no puede desarrollarse de manera manual, sino que debe ser desarrollado mediante un ordenador, sobre todo si existe una gran cantidad de información (2010, p. 278).

Por ende, el análisis de datos se apoyará del software SPSS 23 para realizar dicho análisis a través de la estadística descriptiva analizando cómo se comporta cada variable.

Para la comprobación de hipótesis se realiza una prueba de normalidad a base del tamaño de la muestra, donde se usará la prueba de Shapiro Wilk si los datos son igual o menor a 30. Por otro lado, si la muestra supera de 30 se usará la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Y dependiendo del resultado se hará uso de la prueba T-

Student o Z- Wilcoxon logrando contrastar la hipótesis.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación está comprometida a mostrar el contenido con veracidad y a respetar al personal de la empresa, responsabilizándose a respetar la confiabilidad que la empresa ha otorgado a los investigadores para obtener en el área flexo grafía de la línea 4 la recolección de datos en la empresa Bosst Packing S.A.C. y a cumplir con los reglamentos exigidos por la Universidad. Como también, a cuidar la integridad y propiedad de los autores debidamente citados.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis Descriptivo

El presente informe realizó un análisis el pre y post de los datos obtenidos después de implementar la ingeniería de métodos en cada una de sus variables.

4.1.1. Variable independiente: Ingeniería de métodos

Dimensión: Estudio de movimientos

Indicador: Índice de actividades necesarias que generan valor

De acuerdo a la Tabla 91, las actividades que generan valor antes de implementar la ingeniería de métodos representó un 54.93%, mientras que después de la implementación se logró obtener un 64.18%. Y en la Figura 59 se observa las diferencias de manera gráfica.

Dimensión: Estudio de tiempos

Indicador: Tiempo estándar

A continuación, se puede observar la Tabla 92 de los tiempos estándar del pre y post de la implementación de la ingeniería de métodos. Donde el tiempo estándar del pre test, se estimó un 0.92 min; mientras que en el post test, se estimó con un 0.81 min por cada rollo de cinta de embalaje impresa de la línea 4. Significando una mejora, luego de la aplicación, del 12%.

Por otro lado, la ilustración del tiempo estándar del antes y después de la implementación de la empresa Bosst Packing. S.A.C. se observa en la Figura 60.

4.1.2 Variable dependiente: Productividad

En la Tabla 93 se observa que, a través de la implementación de la ingeniería de métodos, en la línea 4 del área flexográfica se logró un incremento positivo, siendo 19% el mayor incremento con respecto a la productividad.

Por otro lado, en la Tabla 94 se muestra el resumen de la productividad antes de la aplicación de la ingeniería de métodos con una media de 0.5781 frente al actual con un 0.6669 con un índice de 0.0888 y con un incremento del 15.36%

Indicador: Eficiencia

Según la Tabla 95 se visualiza que, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, la empresa Bosst Packing comienza a mejorar notablemente, siendo el

mayor cambio un incremento del 10% en relación a su eficiencia anterior

En la Tabla 96 se muestra el resumen de la eficiencia antes de la aplicación de la ingeniería de métodos con una media de 0.7204 frente al actual con un 0.7773 con un índice de 0.0569 y con un incremento del 7,90%

Indicador: Eficacia

Como se muestra en la Tabla 97 se observa que, mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, la empresa Bosst Packing comienza a mejorar notablemente, siendo el mayor cambio un incremento del 8,75% con relación a su anterior eficacia.

A continuación, la Tabla 98 muestra el resumen de la Eficacia antes de la aplicación de la ingeniería de métodos con una media de 0.7928 frente al actual con un 0.8569 con un índice de 0,0641 y un incremento del 8,09%

3.2 Análisis Inferencial

Luego de haber analizado el análisis descriptivo de las variables con sus dimensiones, se procedió a desarrollar el análisis inferencial. Lo que primero se realizó es el análisis del comportamiento de las variables, luego de ello se pasó a llevar a cabo la contratación de hipótesis con ayuda de los modelos estadísticos para realizar una comparación de medias, siendo recomendable la “t de Student”, si es que las dos variables son paramétricas, o “la prueba de Wilcoxon”, cuando al menos uno de ellos es no paramétrico. Pero antes, dependerá de la prueba de normalidad que determina el comportamiento de los datos. si la serie de datos es mayor a 30, Kolmogrov-Smimov, en cambio cuando es menor o igual a esta cifra se utiliza el Shapiro Wilk, estos establecen una serie de datos son del tipo paramétrico. Como la toma de datos es menor a 30 se va a utilizar Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, la distribución no es normal (No paramétrico)

Si $p_{valor} > 0.05$, la distribución es normal (Paramétrico)

3.2.1 Contrastación de Hipótesis General

Hipótesis General: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la

productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.

Se puede verificar en la Tabla 99 que la productividad, antes y después de la aplicación, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon.

Analisis de Wilcoxon

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_v > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

H_0 : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

H_1 : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

Se puede observar de la Tabla 100 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula H_0 .

3.2.1 Contrastación de Hipótesis Especifica

Hipótesis Especifica: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

Se puede verificar en la Tabla 101, que se utilizó el método de Shapiro Wilk ya que son datos menores de 30, dando como resultado la Eficiencia, antes y después de la aplicación, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis especifica se utilizará la prueba Wilcoxon.

Análisis Wilcoxon

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_v > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

H_0 : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

H_1 : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

Se observó la Tabla 102 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula H_0 .

3.2.3 Contrastación de Hipótesis Específica

Hipótesis Específica: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

Se utilizó Shapiro-Wilk ya que los datos son menores de 30. Por lo tanto, observamos en la Tabla 103 que la Eficacia tienen valores menores a 0.05, quiere decir que muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis específica se utilizará la prueba Wilcoxon.

Análisis Wilcoxon

Regla de decisión:

Si $p_v \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_v > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

H_0 : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

H_1 : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C., Huachipa, 2020.

Finalmente se visualizó en la Tabla 104 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula H_0 .

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a la presente investigación “Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C. Huachipa, 2020” se pudo observar que el área flexo grafica contaba con distintas líneas de producción para ello se tuvo que escoger la teoría de Kanawaty en su libro “Introducción al estudio de trabajo” en donde señala el primer paso de la ingeniería de métodos “Seleccionar” que consta de la selección del trabajo a mejorar mediante 3 puntos de vistas; punto de vista humano, económico y funcional; por lo que gracias a esta teoría se pudo seleccionar a la línea N° 4 ya que presentaba un 50% de inconvenientes a comparación de las demás líneas de producción del área flexo gráfica.

De igual manera sucedió en el caso de Falconi, R. (2017) con su trabajo de investigación denominada “Aplicación de la mejora de método de trabajo para incrementar la productividad del producto filete de caballa en aceite vegetal de la empresa Inversiones Estrella David” en donde señala que identifico el proceso productivo del filete de caballa en aceite vegetal y que se enfocó en la operación de limpieza y fileteado mediante el uso de herramientas tales como Ishikawa, Pareto analizándolo desde el punto de vista funcional.

Por otro lado, luego de haber seleccionado la línea de producción específica, se procedió a registrar todos los datos mediante el uso de diagramas de análisis de procesos y diagramas de recorrido, entre otros que nos permitía visualizar de una manera más rápida el proceso productivo de las cintas adhesivas, en donde se obtuvo como resultado 51 operaciones, 7 inspecciones, 9 transportes, 3 esperas y 1 almacenamiento, con un recorrido total de 122 metros demandando un total de 0.92 minutos por cada producción de cintas adhesivas, de igual manera sucedió con Chihuahua, G. Tuesta, G. (2019) en su trabajo de investigación denominada “Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad del proceso de envasado en La Chimbotana S.A.C.” en donde indica que hizo uso de curso gramas analíticos de proceso y diagrama de recorrido, en donde identificó 11 operaciones, 2 inspecciones, 2 demoras y 5 transportes con un recorrido total de 151,13 metros demandando un total de 485.96 minutos en la envasadora. Una vez más en referencia a Kanawaty en su libro denominado “Introducción al estudio de trabajo” en donde señala el segundo paso de la ingeniería de métodos “Registrar” en donde

indica el uso de diagramas, tales como diagramas de operaciones, diagramas analíticos de procesos, diagramas de recorrido, diagrama hombre – máquina y mediante diagramas bimanuales con el fin de registrar el proceso de fabricación e identificar fácilmente el proceso de producción.

De acuerdo al presente trabajo de investigación indica que la población es la producción de cintas adhesivas impresas durante 26 días laborables del mes de julio en similitud con la muestra que son la producción de cintas adhesivas impresas durante 26 días laborables del mes de julio; por ende, se concluyó que no se haría una técnica de muestreo ya que la población y la muestra son idénticas. Por lo contrario, sucedió en el caso de Mantilla, L. Quispe, C. (2018) en su trabajo de investigación denominada “Estudio de métodos de trabajo para aumentar la productividad en la línea de producción de la empresa pesquera artesanal de Chimbote” en donde señala que aplicaron una técnica de muestreo con el fin de identificar las mayores fallas que se presentaban en los distintos procesos de producción llegando a la conclusión que el proceso de corte, eviscerado y pesado son los que presentaban mayormente tiempos improductivos.

La presente investigación señala que la productividad en el área de flexo gráfica de la línea 4 en el mes de julio alcanzó solamente a un 58%, luego de haber implementado la ingeniería de métodos en el área de flexografía se pudo observar que la productividad aumentó a un 16% en el mes de noviembre; esta conclusión hace merito a Niebel, B. y Freivalds, A. (2014) en su libro denominado “Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo” en donde señala que la ingeniería de métodos permite aumentar la productividad mediante técnicas como es el caso del estudio de tiempos y de movimientos.

Esta situación coincide con el autor Torre, K. (2017) con su trabajo de investigación que consta en la aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso productivo de bandejas porta cables perforadas en la empresa Falumsa S.R.L. en donde señala que se implementó un nuevo método de trabajo, se estandarizó la limpieza y el orden en el área de plegado y obtuvo una distribución más óptima mediante el estudio de tiempos y movimientos logrando así la disminución de actividades innecesarias que no generaban valor durante el proceso productivo como también la eliminación de traslados innecesarios, se

establecieron controles de supervisión con el nuevo método de trabajo además de las constantes capacitaciones, finalmente se pudo lograr un aumento en el índice de la productividad a un 15.33%.

De acuerdo a la eficiencia del presente trabajo de investigación, señala que la eficiencia antes de la aplicación de la ingeniería de método solamente logro un 72% por lo que después de la implementación de la herramienta se pudo obtener un aumento de 9% obteniendo un índice de eficiencia de un 78%; esta realidad se asemeja al trabajo de investigación de Heber Ruiz (2016) con su trabajo de investigación que trata del estudio de métodos de trabajo para mejorar el proceso de llenado de tolva en la empresa Agro semillas Don Benjamín E.I.R.L. en donde señala que gracias a la aplicación de estudio de métodos en el área de producción se pudo aprovechar el volumen libre a un 48.93% además de la simplificación de los procesos mediante el uso de nuevos procedimientos de trabajos y la eliminación de actividades que no generan valor al proceso por lo que obtuvo un aumento en cuanto a la eficiencia de un 3.67% como también la productividad total logro aumentar a un 1.90%.

Así mismo, a la eficacia del presente trabajo de investigación, señala que la eficacia antes de la aplicación de la ingeniería de método solamente logro un 79% por lo que después de la implementación de la herramienta se pudo obtener un aumento de 8% obteniendo un índice de eficacia de un 86%; este resultado se asemeja al trabajo de investigación del autor Benites, Alcalde (2017) con su trabajo de investigación que consta en la implementación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en la empresa PRODAC, en donde indica que implementó un nuevo método de trabajo mediante procedimientos, obtuvo una área más ordenada y a su vez operaciones continuas que permitían al trabajador hacer menos esfuerzo además de aplicar otras metodologías de trabajo como la metodología 5s que le permitía tener el área más limpia y ordenada; teniendo como resultado un aumento en el índice de la productividad de un 13.2 %, un aumento en el índice de eficacia de un 7.13% y finalmente un aumento en cuanto a la eficiencia de un 10.3%.

VI. CONCLUSIONES

Mediante los datos obtenidos de la empresa se pudo obtener el tipo de producto con mayor demanda, este dato nos permitió centrar nuestro enfoque para poder evaluar el proceso de fabricación mediante el uso de un cronometro y registros de toma de tiempos como también el uso de diferentes diagramas de procesos que nos permita analizar aquellas actividades que corresponden al estudio de tiempos y movimientos en el proceso productivo de las cintas adhesivas impresas de la línea 4.

Luego de haber aplicado la ingeniería de métodos se pudo evidenciar que el tiempo estándar fue de 0.81 min por unidad a comparación del tiempo estándar inicial con 0.92 min por unidad, esto quiere decir que el tiempo estándar disminuyo a un 0.11 min por unidad.

Se pudo evidenciar que la cantidad de producción al mes aumento deliberadamente a 2565 unidades produciendo un total de 13466 unidades de cintas adhesivas impresas en el mes de noviembre a comparación del mes de julio con una producción de 10901 unidades.

Además, se pudo obtener como resultado un aumento del 8% de eficiencia y un aumento del 9% en cuanto a la eficacia. Teniendo en cuenta que la eficiencia y la eficacia inicial eran 72% y 79% respectivamente, obteniendo como resultado después de la implementación una eficiencia al 78% y una eficacia al 86%.

Gracias a la implementación de la ingeniería de métodos, la productividad aumentó a un 16% teniendo como resultado final 67% del post test a comparación del pre test con un 58%.

Se pudo demostrar con el cálculo del beneficio/costo que el proyecto será rentable ya que este resultado es mayor a 1.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de culminar el proyecto de investigación y demostrar que a través de la ingeniería de métodos se alcanzó aumentar la productividad se sugiere las siguientes recomendaciones para la empresa e investigaciones posteriores:

En primer lugar, se recomienda a la empresa realizar un constante seguimiento de las mejoras realizadas dentro del área, ya que el aumento de la productividad podría obtener mejores resultados cuando el operario se acostumbre a los nuevos métodos de trabajo aprendidos. Además, que es una implementación beneficiosa para la empresa; ya que, este método es de bajo costo y nada complicado.

Por otro lado, se recomienda que la implementación de la ingeniería de métodos se pueda aplicar también a las otras líneas dentro de la empresa ya que incrementaría aún más la productividad obteniendo como beneficio la reducción de los costos y obteniendo mayores utilidades.

Al aplicar la ingeniería de métodos con respecto al estudio de tiempos se debe ser muy minucioso al calificar a los operarios en función a su desempeño que realiza en cada operación, de esa manera se logrará obtener un tiempo estándar más acertado.

Finalmente, se recomienda incorporar un programa de incentivos para los trabajadores porque motivaran a que se comprometan más con su trabajo y a la vez cumplir con los objetivos de la empresa.

REFERENCIAS

TESIS

ARANA, L. Mejora de productividad en el área de producción de carteras de una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Título Ing. Industrial). Lima: Universidad San Martín de Porres (2014).

Disponible en:

<http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/1137/6298/Checa%20Loayza%2C>

CORDOVA, E., ZAVALA, B. Diseño de un sistema de producción de calzado tipo Mocasin de cuero para hombre para mejorar la productividad en la empresa El Dorado. Tesis (Título Ing. Industrial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego (2017).

Disponible en:

<http://repositorio.upao.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4017/652A478.pdf>

GARCÍA, H. Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera. Tesis (Título Ing. Industrial). Trujillo: Universidad nacional de Trujillo (2016).

Disponible es: <https://bibdigital.unt.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>

LEMA, R. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY artesanías para mejorar la productividad. Tesis (Título de Ing. Industrial) Universidad de las Américas. Perú: Lima (2015).

Disponible en:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=64274e99-4ede4ad4-b475-e26d8c462281%40pdc-v-sessmgr06>

ISSN: 3507-3520

MARÍN Zumeta, A. Aplicación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de parachoques en la empresa Jonhson Controls Automotive. Tesis (Título de Ing. Industrial). Universidad Iberoamericana. México – México D.F (2015).

Disponible en:

<http://cybertesis.uiberoamericana.me/bitstream/handle/cybertesis/6632/V%C3%A1>

squez_ge.pdf?sequence=1

SÁNCHEZ, Brian. Estudio del Trabajo en la Línea de Producción de Platos al Wok para Incrementar la Productividad en el Restaurante Bambú – Independencia 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: universidad Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1900>

TORRES, K. Aplicación de la Ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas portacables perforadas de la empresa Falumsa S.R.L. Tesis (Título Ing. Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27576>

TORRES QUINTANA, Katherine. Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de hilandería en la empresa consorcio la parcela. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016. 198pp.

Disponible en: repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3947

ULCO Arias, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Licenciatura en ingeniería industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2015. 144 pp.

Disponible en

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/182/ulco_ac.pdf?seence=1&

LIBROS

CAMBLONG, J., EDREIRA, V. Introducción al estudio de trabajo. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: edUtecNe, 2012.

ISBN: 9789871896103

CRUELLES, José. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1.º ed. México D.F.: Alfaomega, 2013. 830 pp.

ISBN: 9789681234499

ESTRADA, Jairo. Ergonomía. 2° ed. Medellín: Universidad de Antioquia, 2001. 345 pp.

ISBN: 9586553973

GARCÍA, R. Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2.^a ed. México: Mc Graw Hill, 1998. 459 pp.

ISBN: 9701046579

Goldratt, Eliyahu y Cox, Jeff. La Meta, un proceso de mejora continua. Segunda Edición. Ediciones Castillo. México. 1998.

ISBN. 9789506415235

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. Tercera Edición. México: McGrillHil Educación, 2010.

ISBN. 97899613879

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 5.^a ed. México: McGraw Hill, 2014. 634 pp.

ISBN: 976071502919

JANANIA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de Métodos. 12° ed. México D.F.: Limusa, 2018. 156 pp.

ISBN: 9789681870799

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4. a. ed. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 521pp.

ISBN.92-2-307108-9.

KRICK, Edward. Ingeniería de Métodos. 1.° ed. México D.F.: Editorial Limusa S.A. 1967. 543 pp.

ISBN: 9681805352

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12.a ed. México: Mc Graw-Hill, 2009.586pp

ISBN.9789701069622

PROKOPENKO, Joseph. 1991. LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD. Primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1991. pág. 42.

ISBN: 92-2-305901-1.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 495pp

ISBN 978-612-302-878-7

ARTICULOS

BISWAS, S. CHAKRABORTY, A. BHOWMIK, N. Improving Productivity Using Work Study Technique. International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences (IJREAS) [En Línea]. Vol. 6, [11 de November del 2016, pp. 49-55. Disponible en: <https://euroasiapub.org/wp-content/uploads/2016/12/5EASNov-4237-1.pdf>

ISSN(O): 2249-3905

DURAN, C. CETINDERE, A. EMRE, Y. Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. Artículo Procedia Economics and Finance [En Línea]. n° 4 [2015] 109 – 113 pp.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115008874>

GALLEGOS, S. GALARRETA, G. RUIZ, P. GUTIÉRREZ, J. ESTUDIO DE MÉTODOS PARA DISMINUIR EL ÍNDICE DE MOROSIDAD EN UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE COBRANZA. Artículo Gallegos y Col. [En Línea] 2017, 11 pp. Disponible en: <file:///D:/Data/Downloads/535-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1937-2-10-20170706.pdf>

HILDTH, E. MAC DONAGH, P. FERRANDO, F. ALEGRANZA, D. DURAN, D. HARVESTER PRODUCTIVITY IN THINNING PINE PLANTATIONS IN NORTHEASTERN ARGENTINA. Ciência Forestal [En Línea]. Vol. 28, n° 4, pp. 1627-1639. Disponible en:

<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/35128>

ISSN 1980-5098

REVISTAS

GARCIA, Fernando. SOUZA, armenio. Un análisis comparativo de la productividad en las industrias manufactureras del Brasil y México. Revista de la Cepal [En Línea]. Abril 2015. Disponible en:

http://www.mercosur.int/pmb/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=1800

ISSN: 0252-025

MONTAÑO, Karen, PRECIADO, Juan, ROBLES, Jesús, CHAVEZ, Luis. Methods of work to improve the competitiveness of the Sonora's table grape system. México. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional [En Línea]. Julio - diciembre 2018, Vol. 28, n.o 52. [15 de abril del 2019]. Disponible en <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=7bec8d27-dd6d-4523-acc5-e528c3c71bab%40pdc-v-sessmgr02> ISSN: 2395-9169

RAVE, J. ROTTA, D. SANCHEZ, K. MADERA, Y. RESTREPO, G. RODRIGUEZ, M. VANEGAS, J. PARRAS, C. Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempo de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería [En Línea]. Vol. 19, n°. 3. [7 de diciembre del 2011]. Disponible en:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=7bec8d27-dd6d->

ISSN: 0718-3291

ANEXOS

Anexo 03. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<p>Problema General</p> <p>¿Como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.</p>
<p>Problema Específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.? • ¿Como la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.? 	<p>Objetivo Específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C. • Determinar cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C. 	<p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C. • La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea 4 del área flexo gráfica de la empresa Bosst Packing S.A.C.


Fuente: Elaboración propia

Anexo 04. Formato de registro de Análisis de Diagrama de Proceso

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05. Formato de registro de Toma de tiempos

 Bosst Packing			REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CINTAS IMPRESAS																													
Área:			Observador:		Samaniego Esquivel María Alondra Obregón Mora Alexandra Lisset														Registro N°:		1											
Cantidad de días:			Método:		PRE-TEST							POST-TEST							Operario (s):													
Área flexográfica			Producto:		Cintas Impresas Línea 4														Comprobado:		Fecha:											
26 días																																
ITEM	OPERACIONES	CICLO (UND)	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	PROMEDIO		
				Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min		Min	
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 06. Formato de registro de eficiencia

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Anexo 07. Formato de registro de eficacia

TOTAL

BOSST PACKING S.A.C.
11 JUN 2019
V^oB
Jefe De Planta

Fuente: Elaboración propia

Anexo 08. Formato de registro de Productividad

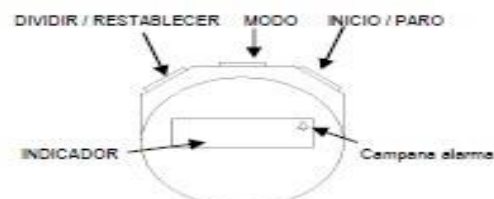
[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Anexo 09. Ficha técnica del cronómetro

EXTECH[®]
INSTRUMENTS

Modelo 365510 Cronómetro digital



Introducción

Felicitaciones por su compra del Cronómetro digital 365510 de Extech con funciones de división de tiempo, vigilancia de dos competidores, alarma y reloj. El uso cuidadoso de este cronómetro le proveerá muchos años de servicio confiable.

Operación

MODO NORMAL

1. En modo normal se muestran las Horas/Minutos/Segundos y el día de la semana.
2. Presione y sostenga el botón SPLIT/RESET (dividir / restablecer) para ver la hora de alarma.
3. Para encender o apagar la alarma, presione el botón START/STOP (Inicio / paro) mientras que también presiona el botón SPLIT/RESET (en la esquina superior derecha de la pantalla se enciende el icono campana al activar la Alarma).
4. Presione START/STOP para ver el calendario mensual y la fecha.

MODO CRONÓMETRO (Para activar, presione MODO a partir de modo normal)
En modo Cronómetro los iconos SU-FR-SA destellarán.

A. Cronómetro de tiempo transcurrido

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para reiniciar
4. Presione Start/Stop para parar
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

B. División de tiempo

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Split/Reset para salir de División (los iconos SU-SA destellarán)
4. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

C. Cronómetro para dos competidores

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para parar (los iconos SU-TH-FR-SA destellarán)
4. Presione Split/Reset para desactivar la división (los iconos SU-FR-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

NOTA: Presione simultáneamente los tres botones para restablecer el modo de tiempo transcurrido.

CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA (Para entrar, presione el botón MODE 3 veces desde modo normal)

Presione SPLIT/RESET para navegar a través de los campos de dígitos programables. El dígito destellante es el que está listo para modificación. Use el botón START/STOP para modificar el dígito que destella. Cuando fije las horas, minutos y segundos puede presionar START/STOP para restablecer los dígitos seleccionados a cero; presione y sostenga para navegar rápidamente. Los dígitos de la hora pasarán por A (para AM), P (para PM) y H (para reloj de 24 horas). Presione MODE para regresar a operación normal.

CONFIGURAR LA ALARMA (Para entrar, presione MODE dos veces desde el modo normal)

1. Una vez que ha entrado en modo ALARM SET, destellarán los iconos indicador de la hora y MO.
2. Presione STOP/START para cambiar la hora. Este paso activa además la alarma y muestra el icono indicador de la alarma (campana en la esquina superior derecha de la pantalla LCD).
3. Presione SPLIT/RESET para seleccionar minutos.
4. Presione STOP/START para adelantar los minutos.
5. Presione MODE para guardar la configuración y regresar a la hora en pantalla.
6. Para activar la Alarma, siga las instrucciones del paso 3 de la sección MODO NORMAL. Note que la hora fijada en la Alarma reflejará el modo AM, PM o H programado anteriormente en la sección CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA.

TEMPORIZADOR Y SILENCIO DE LA ALARMA

Cuando la alarma suene, presione START/STOP. Empezará un periodo temporizado de 5 minutos. Para silenciar la alarma sin temporizador, presione SPLIT/RESET después de que suene la alarma.

REPICAR DE LA HORA

Presione y sostenga SPLIT/RESET enseguida presione MODE (mientras que continua presionando el botón SPLIT/RESET) para alternar REPICAR ON y OFF. Cuando los días de la semana aparecen en la tapa del LCD, la campana de la hora es activa.

Reemplazo de la batería

Este Cronómetro usa una batería botón LR-44 ó A-76 alcalina. Debe quitar los tornillos cabeza Phillips detrás del reloj para abrir y cambiar la batería. Se recomienda que un técnico calificado cambie la batería. La vida de la batería es típicamente un año.

Garantía

FLIR Systems, Inc., garantiza este dispositivo marca Extech Instruments para estar libre de defectos en partes o mano de obra durante un año a partir de la fecha de embarque (se aplica una garantía limitada de seis meses para cables y sensores). Si fuera necesario regresar el instrumento para servicio durante o después del periodo de garantía, llame al Departamento de Servicio al Cliente para obtener autorización. Visite www.extech.com para información de contacto. Se debe expedir un número de Autorización de Devolución (AD) antes de regresar cualquier producto. El remitente es responsable de los gastos de embarque, flete, seguro y empaque apropiado para prevenir daños en tránsito. Esta garantía no se aplica a defectos resultantes de las acciones del usuario como el mal uso, almacenamiento equivocado, operación fuera de las especificaciones, mantenimiento o reparación inadecuada o modificación no autorizada. FLIR Systems, Inc., rechaza específicamente cualquier garantías implícitas o factibilidad de comercialización o idoneidad para cualquier propósito determinado y no será responsable por cualquier daños directos, indirectos, incidentales o consecuentes. La responsabilidad total de FLIR está limitada a la reparación o reemplazo del producto. La garantía precedente es exclusiva y no hay otra garantía ya sea escrita u oral, expresa o implícita.

Copyright © 2013 FLIR Systems, Inc.
Reservados todos los derechos, incluyendo el derecho de reproducción total o parcial en cualquier medio.
www.extech.com

Anexo 10. Certificado de Calibración del cronómetro



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 346-038-2020

Página 1 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2019/06/26

Solicitante: OBREGON MORA ALEXANDRA LISSET

Dirección: MZ K LT 10 SECTOR III - VILLA EL SALVADOR

Instrumento de medición: **CRONÓMETRO**

Identificación: 346-038-2020

Alcance de Indicación: 9 h 59 min 59,999 s

Resolución: 0,001 s

Exactitud: 0,00058% (*)

Tipo de indicación: DIGITAL

Marca / Fabricante: EXTECH INSTRUMENTS

Modelo: 365510

N° de serie: ET4525

Procedencia: USA

Lugar de calibración: Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración: 2019/06/26

Método/Procedimiento de calibración
La calibración se realizó midiendo la frecuencia de refresco del display LCD del cronómetro por el método inductivo

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.


ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.


ARSOU GROUP S.A.C.
 LABORATORIO DE METROLOGÍA


RICARDO ERNESTO ARROYO RAMOS
 GERENTE GENERAL

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 346-038-2020

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Contador de Frecuencia Fluke	LTF - 084 - 2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C

Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr

Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar


Resultados

TIEMPO DEL CRONÓMETRO			
Indicación t (s)	Tiempo de ensayo t0 (s)	Error (s)	Incertidumbre U (10 ⁻⁹)
1.000	1.000	0.000	14
2.000	2.000	0.000	11
4.000	4.000	0.000	6
8.000	8.000	0.000	4
16.000	16.000	0.000	3
32.000	32.000	0.000	3
64.000	64.000	0.000	2
128.000	128.000	0.000	2
256.001	256.000	0.001	2
512.002	512.000	0.002	2
1024.003	1024.000	0.003	4
2048.007	2048.000	0.007	5
4096.013	4096.000	0.013	6

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"


ARSOU GROUP S.A.C.
 LABORATORIO DE METROLOGÍA


RICARDO ERNESTO ARROYO RAMOS
 GERENTE GENERAL

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

Anexo 11. Juicio de expertos

UCV
UNIVERSIDAD CAYUEÑA
VENEZUELA

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSION / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 EFICIENCIA							
	$\frac{\text{Tiempo Utilizado}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	$\frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{Cantidad Programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [X] Aplicable después de corregir ☐ [] No aplicable ☐ []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: CARRIÓN NIN JOSÉ LUIS

DNI: 0.7.4.4.7.1.2

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL // ECONOMISTA // MAGISTER // DOCTOR

13 de JUN del 2019

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 12. Juicio de expertos

ESCUELA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS

Nº	DIMENSION / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS							
	$\frac{\text{Total de Actividades} - \text{Actividades Innecesarias}}{\text{Total de Actividades}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS							
	Tiempo Estándar (Ts) $T_s = T_n \times (1 + \text{suplementos})$ Leyenda: TN = Tiempo Normal	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [X] Aplicable después de corregir ☐ [] No aplicable ☐ []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Montoya Córdova Gustavo

DNI: 0.7.4.4.7.1.2

Especialidad del validador: Ingeniería Industrial

13 de 06 del 2019

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 13. Juicio de expertos

UNIVERSIDAD
ESCUOLA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS

Nº	DIMENSION / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS							
	$\frac{\text{Total de Actividades} - \text{Actividades Innecesarias}}{\text{Total de Actividades}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS							
	Tiempo Estándar (Ts) $T_s = T_n \times (1 + \text{suplementos})$ Leyenda: TN = Tiempo Normal	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. D/ Mg: CARRION NIN, JOSE LUIS

DNI: 0.3.4.4.7.12

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL // ECONOMISTA // MAGISTER // DOCTOR

13 de JUN del 2019

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 14. Juicio de expertos

UCV
UNIVERSIDAD
ESCUOLA DE POSTGRADO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSION / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 EFICIENCIA							
	$\frac{\text{Tiempo Utilizado}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	$\frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{Cantidad Programada}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. D/ Mg: ADOLFO PAZ CAMPAÑA

DNI: 0.3.4.4.7.12

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

13 de OX del 2019

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo


Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 15. Matriz de comparación Pre test – Post test

MATRIZ DE COMPARACION							
OPERACIONES			PRE TEST	POST TEST	%Δ	% ∇	
TOMA DE TIEMPOS - PRE TEST- POST TEST	MANUAL	1	Limpieza de maquinaria	0.0878	0.0708		19%
		2	Cortar a medida	0.0256	0.0265	4%	
		3	Montar los cliches al portacliche	0.0199	0.0199		0%
		4	Montar los cilindros portaclichés	0.0487	0.0477		2%
		5	Montar los rodillos y bandejas	0.0241	0.0228		5%
		6	Preparar las tintas	0.2219	0.1570		29%
		7	Montar las tintas	0.0689	0.0685		1%
		8	Verter insumos a la máquina	0.0099	0.0095		4%
		9	Montar las cuchillas	0.0012	0.0764		3%
	MANUAL MAQUINA	10	Montar la materia prima	0.0779			
		11	Cambio de rollo	0.2591	0.2591		0%
		12	Se pone a funcionar la máquina	0.0039	0.0039		0%
	MANUAL	13	Empacar los rollos	0.0311	0.0281		13%
	INSPECCION	14	Inspección de rollo	0.0012			
		15	Inspeccionar la 1ra corrida	0.0093			
		16	Inspección de viscosidad	0.0134			
		17	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	0.0162	0.0153		6%
TOTAL			0.9201	0.8055		12%	
TIPO DE ACTIVIDAD	MANUAL		10	9		10%	
	MANUAL - MAQUINA		3	3		0%	
	INSPECCION		4	1		75%	
PROCESOS	OPERACIONES		17	13		24%	
	ACTIVIDADES		71	54		24%	
	ACTIVIDADES QUE GENERAN VALOR		39	35		10%	
	ACTIVIDADES QUE NO GENERAN VALOR		32	19		41%	
TIEMPO ESTANDAR	TIEMPO OBSERVADO		0.95	0.78		18%	
	TIEMPO NORMAL		0.82	0.71		13%	
	TIEMPO ESTANDAR		0.92	0.81		12%	
PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA		72%	78%	8%		
	EFICACIA		79%	86%	9%		
	PRODUCTIVIDAD		58%	67%	16%		
ANALISIS ECONOMICO	COSTO DE PRODUCCION / MES		S/ 88,625.13	S/ 104,092.18	17%		
	COSTO UNITARIO		S/ 8.13	S/ 7.73		5%	
	INVERSION			S/ 6,488.98			
	MARGEN DE CONTRIBUCION			S/ 10,234.25			
	BENEFICIO / COTO			S/ 1.58			
	VAN			S/ 42,628.54			
	TIR			66%			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Manual de operaciones

	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 06
---	---	---

PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS

1. OBJETIVO

Estandarizar el proceso de fabricación de las cintas adhesivas impresas para poder obtener el producto terminado en el menor tiempo posible.

2. ALCANCE


El proceso de la fabricación de las cintas adhesivas inicia desde la obtención de la orden de trabajo hasta la verificación, inspección y almacenamiento del producto terminado.

3. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del Jefe de producción, encargado del área de flexografía además del encargado de la línea de producción N° 4 que se encarga en la producción de las cintas adhesivas impresas a 4 colores.


4. POLITICA

- Es indispensable tener el documento de orden de trabajo para poder empezar a fabricar las cintas adhesivas impresas.
- El encargado de la línea de producción tiene que tener la copia de la orden de trabajo, para poder llevar un control de la producción.
- El encargado deberá llenar un formato de producción en donde indicará el orden de trabajo, nombre del cliente y las especificaciones técnicas del producto terminado además de registrar sus datos personales y finalmente su firma.
- Al finalizar la producción, las cajas deberán ser rotuladas y/o marcadas mediante un plumón.
- Se supervisará el orden y limpieza del área después de finalizar el trabajo.


	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 06
---	---	---

5. DESPLIEGUE DEL TRABAJO


DESCRIPCION	RESPONSABLE	REGISTRO
5.1. Generar el orden de trabajo (OT) Se genera el orden de trabajo, se entrega al área de almacén y finalmente es entregado al área de producción.	Área de ventas/ Almacén / Jefe de producción	Orden de Trabajo OT-5935
5.2. Proceso de la orden de trabajo El jefe de producción, recibe la OT para proceder a emitir un requerimiento de materiales, finalmente el jefe de producción entrega la copia del orden de trabajo al encargado de producción para poder empezar la fabricación de las cintas adhesivas impresas.	Jefe de producción	Orden de Trabajo OT-5935
5.3. Proceso de fabricación El encargado de la línea 4 de producción, recibe el orden de producción y lo archiva para poder empezar a fabricar el producto solicitado.	Operario – encargado de la línea 4 de producción	Orden de Trabajo OT-5935
5.4. Preparación de la máquina para impresión Para proceder a un sistema de impresión se necesita de pre-condiciones para que se pueda trabajar con resultados buenos y productividad. En los próximos procedimientos el operador de la impresora, tendrá una sucesión de operaciones para preparar la máquina y realizar un mejor aprovechamiento. En el contexto de la impresión flexográfica hay 4 fases diferentes que son: <ul style="list-style-type: none"> Montaje y colocación de los clichés Preparación de las tintas Preparación de la porta cliché en la impresora Impresión La idea general es preparar todo de antemano para poder imprimir ganando tiempo y agilidad.	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-

	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 06
---	---	---


<p>5.5. Montaje y colocación de clichés</p> <p>Al final de cada semana se deben de evaluar las condiciones mecánicas de la porta clichés; el pedido de mantenimiento debe ser echo por el impresor al área de mantenimiento de Bosst Packing.</p> <p>Material necesario para el montaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala de acero o regla • Cuchillas • Cilindro porta-cliché • Waípe • Cinta adhesiva doble cara con espesor y tipo conforme las características del trabajo a ser impreso. <p>Cuando el operador recibe los clichés, debe estar seguro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Del número de colores a trabajar; • Si se pusieron las marcas de registro, cruces o micro-puntos; • Si tienen la indicación colorida en cada placa del cliché. <p>Antes de adherir la cinta doble- cara en el portacliché, realizar un pre-montaje o un pre-abrazamiento del cliché en el portacliché, sin la cinta doble cara.</p> <p>Este procedimiento es necesario para evitar desperdicio de cinta adhesiva y también para certificar que la cinta adhesiva no permanecerá y ni le faltara para adherir posteriormente en el cliché.</p>	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-
<p>5.6. Preparación de las tintas</p> <p>Se debe dejar en claro que es necesario que la tinta debe llegar lista al operador. Pero también no es función del operador corregir la tinta adicionando barnices: bajar el tono de azul, aumentar el tono de</p>		

	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 06
---	---	---

<p>rojo, en esta situación el proceso se pone improductivo.</p> <p>Las tonalidades, los padrones deben desarrollarse en función de las lineaturas y profundidades de los cilindros anilox, pudiendo tener como referencia, la escala Pantone, del sistema de entintaje y del fabricante de la tinta.</p> <p>Debido a eso, es necesario tener un control de proceso en nivel de ficha técnica mejor elaborado, para verificar el "como era, como debe ser, y como debe hacerse" a fin de evitar demasiada diferencia entre los tonos, de producción para producir un mismo embalaje.</p> <p>Colocación de las tintas en las bandejas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al recolectar la tinta de los dispensadores, (con ayuda de las canastillas para reducir el tramo), se debe homogeneizar (mezclar), para que los pigmentos que están sedimentados en el fondo puedan venir a la superficie. • Poner la tinta lista en la bandeja y agregar el solvente según los registros y mezclar también. • Al ajustar las bandejas, ir acercándolo a los cilindros cuidadosamente e intentar no presionar y tampoco dejar el sistema trabajar sin tinta. 	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-
<p>5.7. Colocación del porta cliché en la impresora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar la porta cliché en la impresora en acuerdo con el orden de los colores y las lineaturas de los cilindros anilox. • No apretar demasiado la porta cliché. En el momento del ajuste de la impresión manténgalos semi-apretados. • Proceder de la misma manera para los otros colores. 	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-

	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 05
---	---	---

5.8. Impresión Partida de la impresora: la seguridad personal está en primer lugar, antes de ponerla en operación, verificar que no haya presencia de personal auxiliar, de esa manera se evitara riesgos fatales. <ul style="list-style-type: none"> Programar la impresora para darle un encendido automático, Iniciar la impresión realizando un previo ajuste en las tintas y dejar la máquina correr. 	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-
5.9. Limpieza periódica La limpieza es de suma importancia en un proceso flexográfico. Por ende, es necesario la limpieza de los clichés, de las bandejas, de los cilindros anilox y de los rodillos. Al finalizar una producción los operarios deben limpiar todas las herramientas utilizadas durante el día en especial lo mencionado anteriormente. Ya que realizando una limpieza al instante será más fácil de retirar la tinta porque está fresca, pero si se deja para el día siguiente, se secará y de tendrá más dificultad para limpiar. <ul style="list-style-type: none"> Terminada la jornada del día, el operario debe juntar todas las herramientas en la canastilla y dirigirse al primer piso, En el área de lavado el operador dispondrá de solvente, aguarrás y waípe para facilitar el retiro de la tinta. El cliché obligatoriamente debe ser limpiado con el solvente de la tinta para no ocurrir desgaste prematuro o deformaciones futuras. El solvente de la tinta de impresión, por ser un producto que se evapora con rapidez, debe ser utilizado lo más cuidadoso posible. 	Operario – encargado de la línea 4 de producción	-

	PROCEDIMIENTOS PARA LA FABRICACION DE CINTAS ADHESIVAS IMPRESAS	Código: MO-01-001 Revisión: 01 Fecha: 21-08-2019 Página: 1 de 05
---	---	---

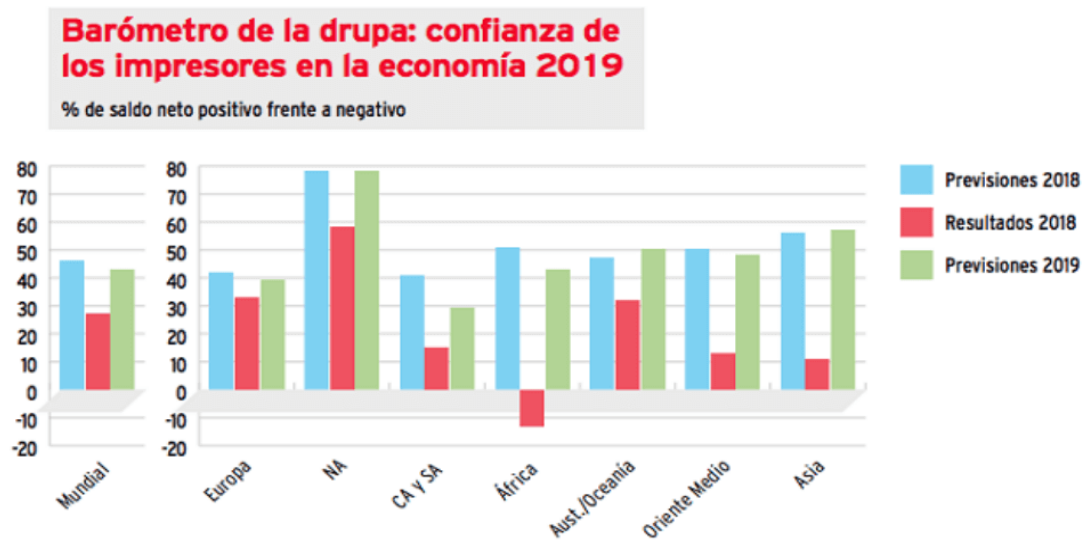
Las bandejas deben limpiarse con solvente, thinner, alcohol y con la ayuda del waípe.		
---	--	--

6. REGISTROS

CODIGO	NOMBRE	RESPONSABLE
OT- 5938	Orden de trabajo	Jefe de producción
OP- 5938	Orden de producción	Operario- encargado de la línea 4 de producción

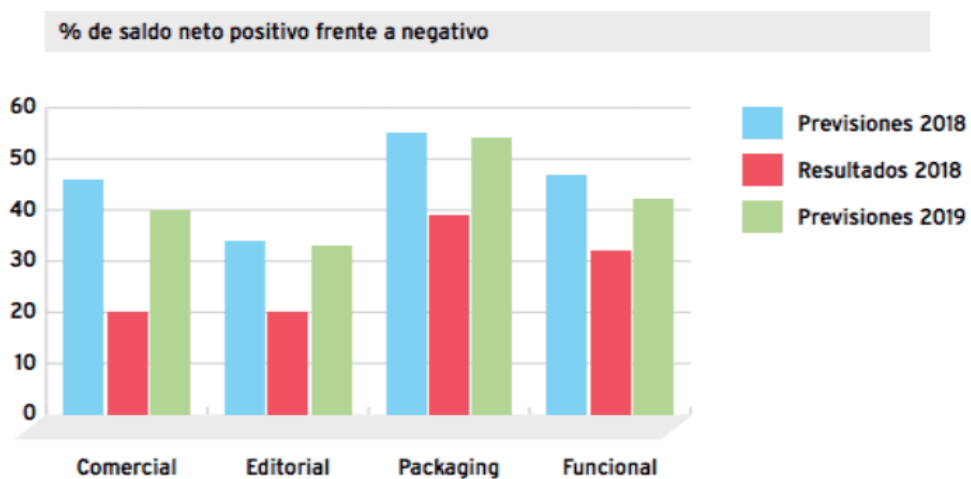


Figura 01. Nivel de confianza en la industria gráfica a nivel mundial



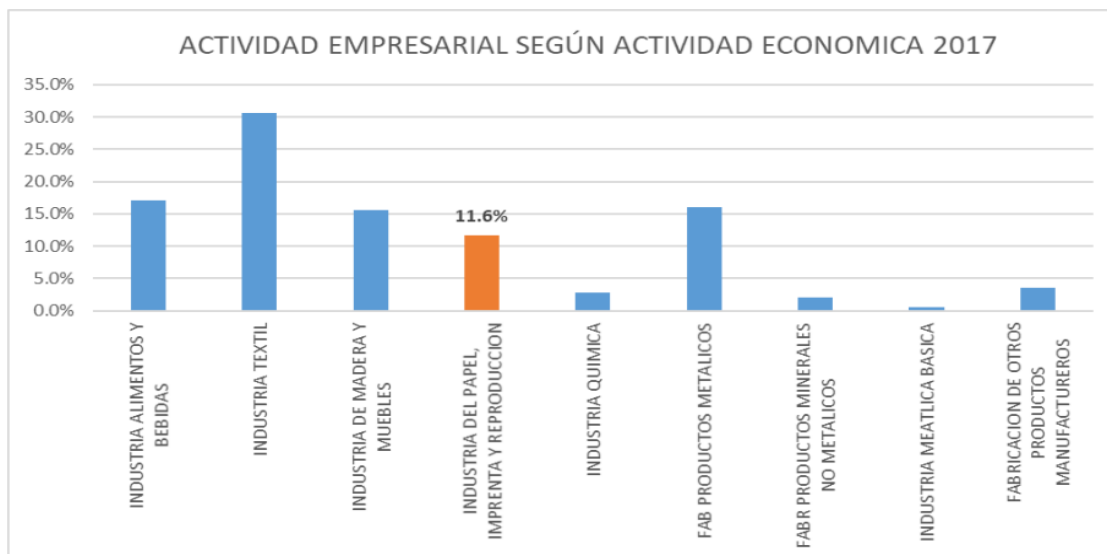
Fuente: Drupa – Evento importante del sector y líder en tecnología gráfica

Figura 02. Nivel de confianza en la industria gráfica por sector



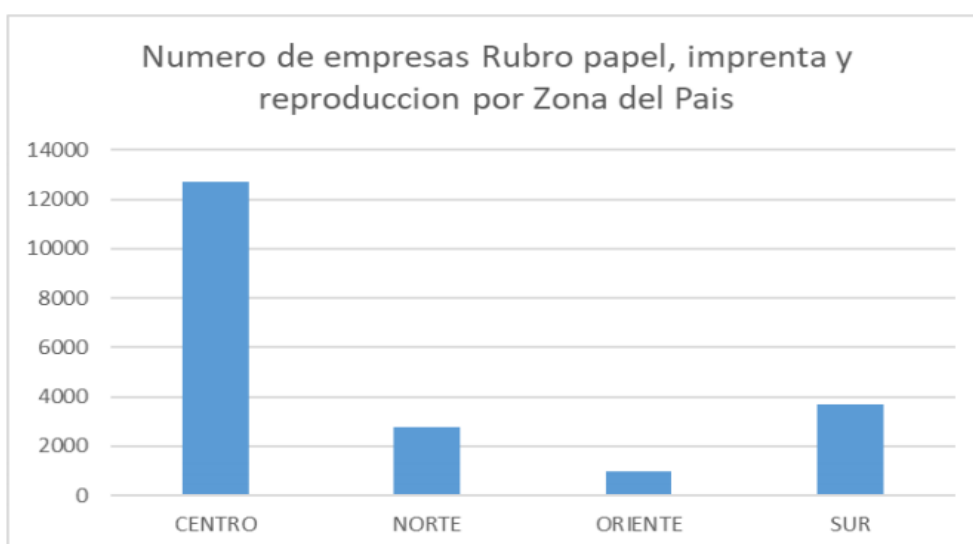
Fuente: Drupa – Evento importante del sector y líder en tecnología gráfica

Figura 03. Actividad empresarial según actividad económica



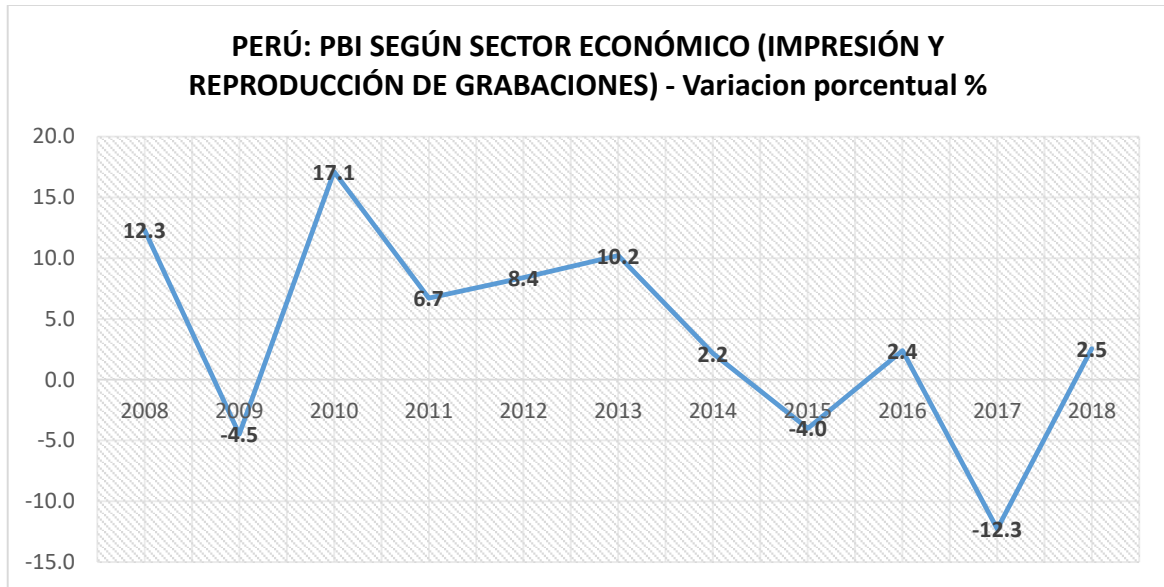
Fuente: Instituto nacional de Estadística e Informática

Figura 04. Número de empresas por zona del país



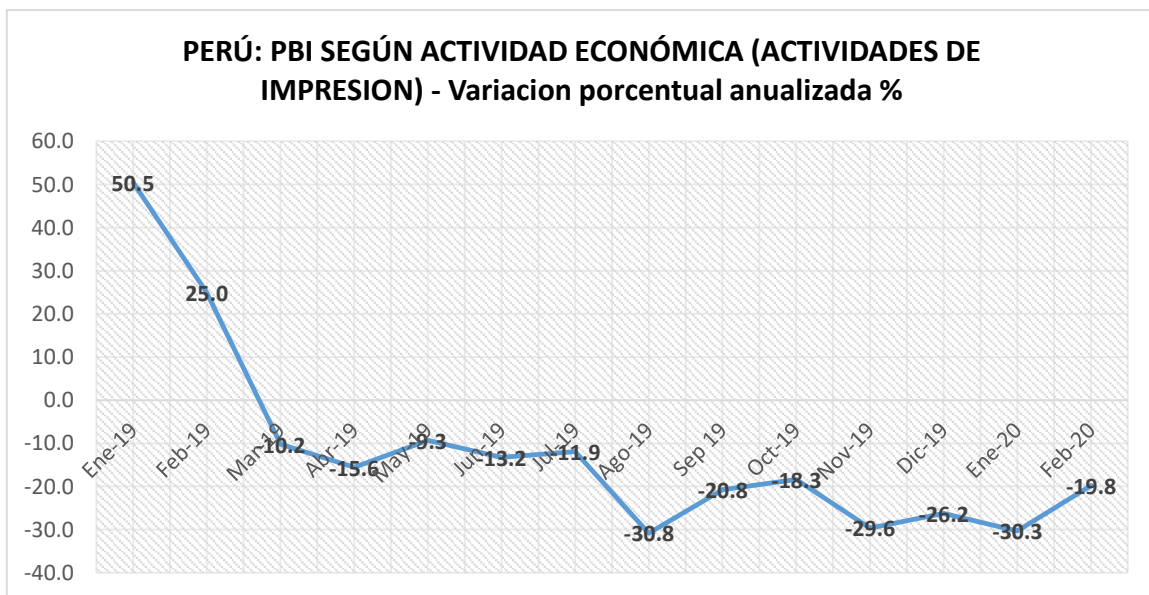
Fuente: Instituto nacional de Estadística e Informática

Figura 05. PBI según sector económico – VAR %



Fuente: Instituto nacional de Estadística e Informática

Figura 06. PBI según actividad económica (actividad de impresión) - VAR %



Fuente: BCRP (Banco Central de Reserva del Perú)

Tabla 01. Lista de problemas

PROBLEMAS GENERADOS EN LA EMPRESA BOSST PACKING S.A.C.	
1	Retraso en la entrega del producto
2	Devolución de productos
3	Productos de no calidad
4	Clientes insatisfechos
5	Baja productividad
6	No cuentan con utensilios de trabajo
7	Ambiente laboral inadecuado

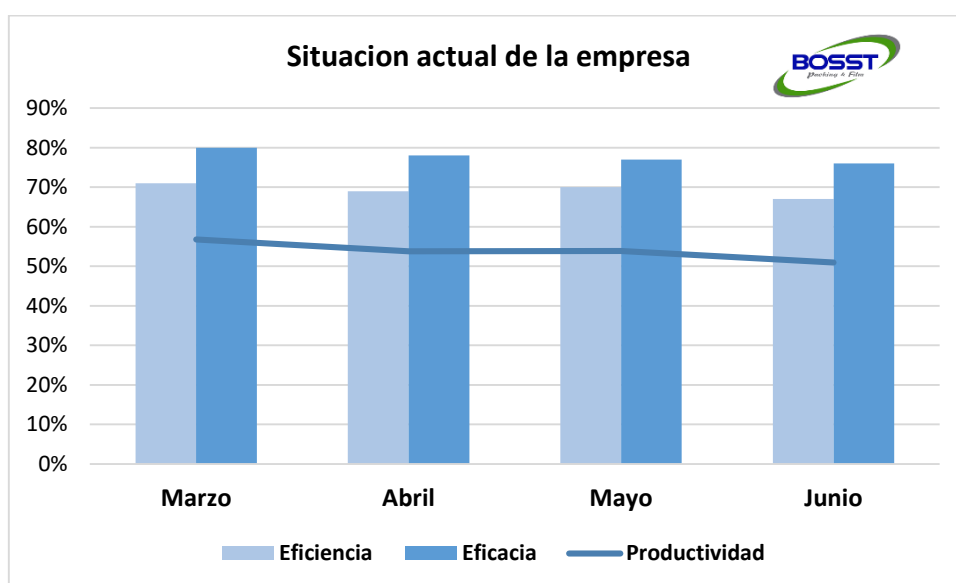
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 02. Datos históricos de la empresa en los últimos cuatro meses

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	PROMEDIO
Eficiencia	71%	69%	70%	67%	69%
Eficacia	80%	78%	77%	76%	78%
Productividad	57%	54%	54%	51%	54%

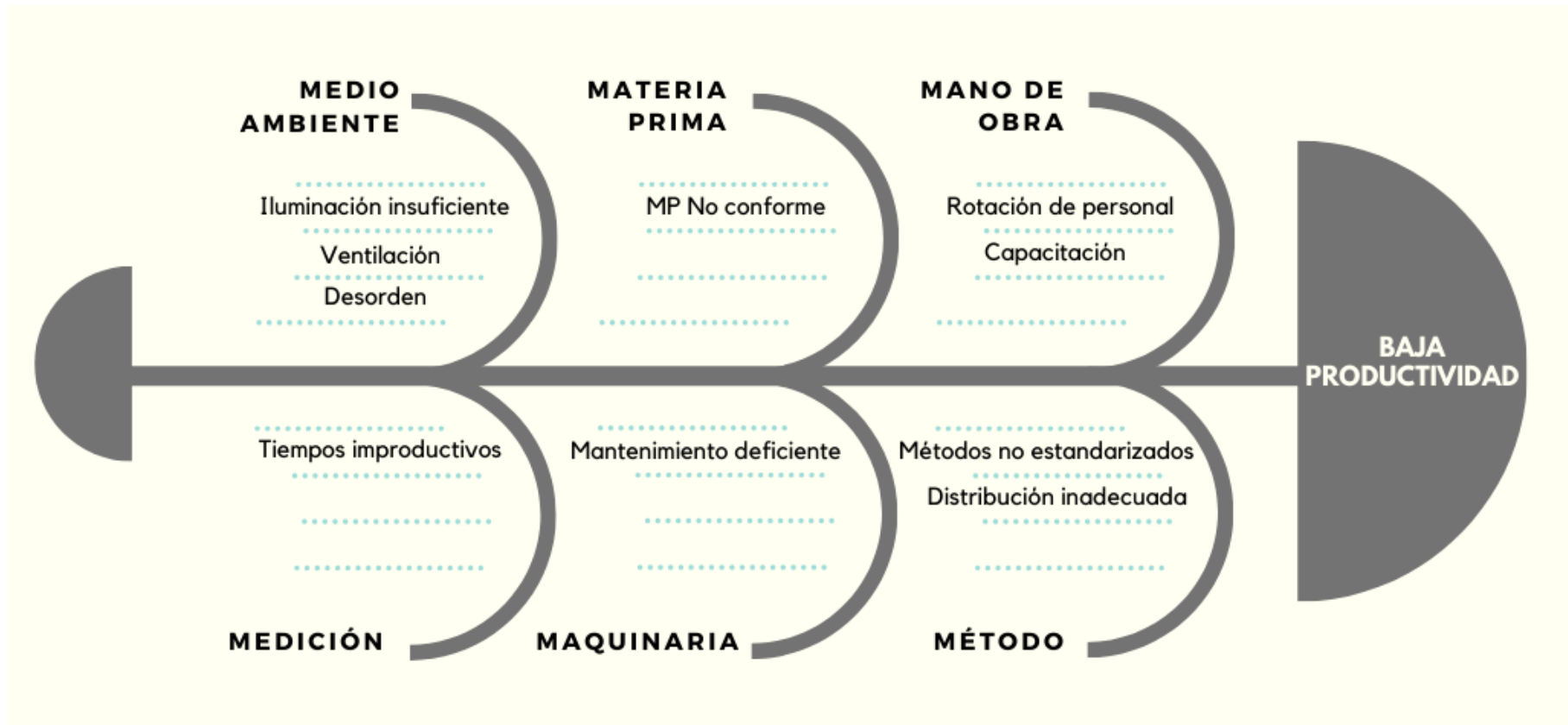
Fuente: Elaboración propia

Figura 07. Datos históricos de la empresa en los últimos cuatro meses



Fuente: Elaboración propia

Figura 08. Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 03. Matriz de Vester

	CODIGO	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C10	C11	Σ	%
MANO DE OBRA	C1	Rotación del personal	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	5	5.15%
	C2	Capacitación	2	0	3	0	0	3	2	3	3	1	17	17.53%
MATERIA PRIMA	C3	Materia prima no conforme	1	2	0	0	1	2	1	0	1	0	8	8.25%
MEDIO AMBIENTE	C4	Iluminación insuficiente	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	4	4.12%
	C5	Ventilación	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2.06%
	C6	Desorden	0	2	1	0	0	0	2	0	3	2	10	10.31%
MEDICION	C7	Tiempos improductivos	0	2	3	1	1	3	0	2	3	3	18	18.56%
MAQUINARIA	C8	Mantenimiento deficiente	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.09%
METODO	C9	Métodos no estandarizados	1	3	2	1	1	3	3	2	0	3	19	19.59%
	C10	Distribución inadecuada	0	0	0	2	2	3	3	0	1	0	11	11.34%
													97	100%
No influye (0) - Influye levemente (1) - Influye regularmente (2) - Influye fuertemente (3)														

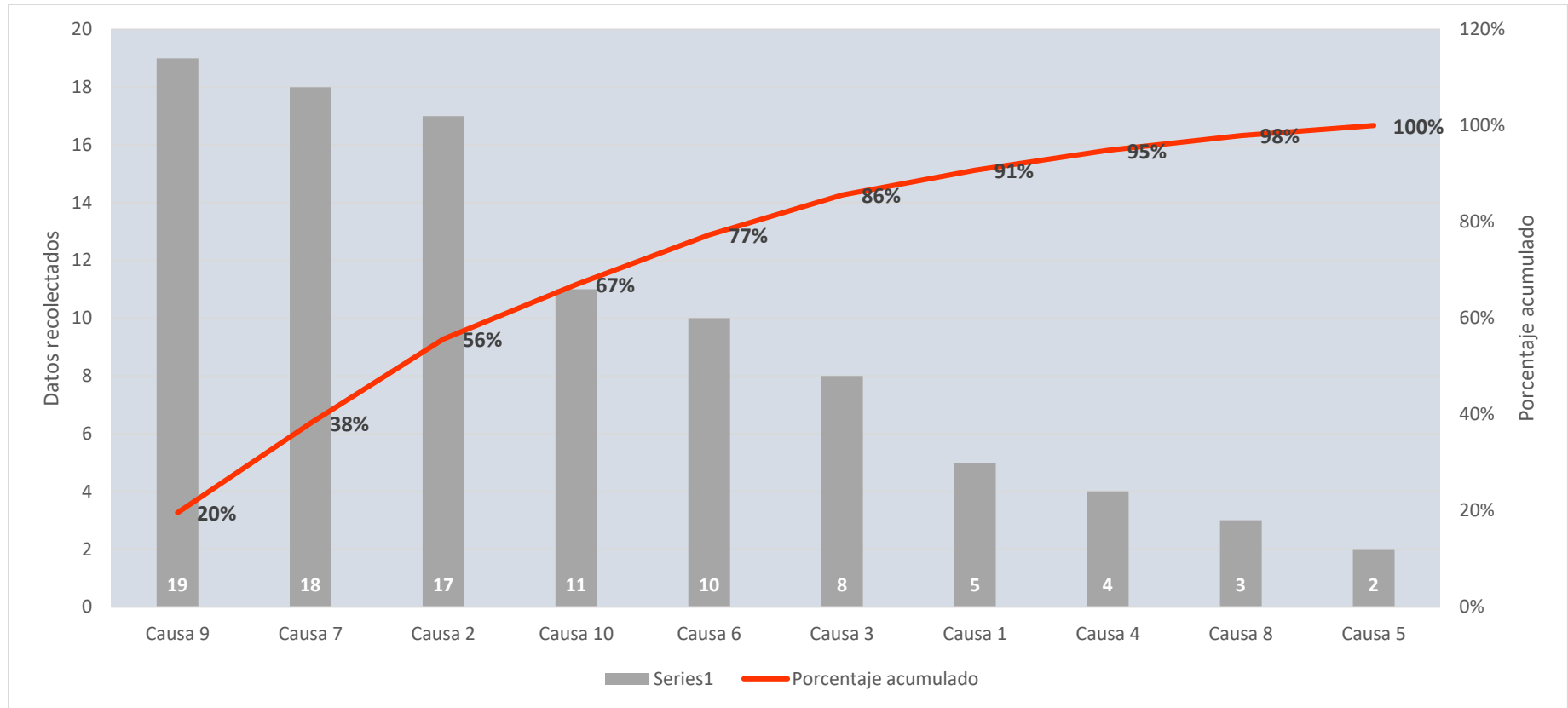
Fuente: Elaboración propia

Tabla 04. Tabulación de datos

CODIGO	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADO
C9	Métodos no estandarizados	19	19	19.59%	19.59%
C7	Tiempos improductivos	18	37	18.56%	38.14%
C2	Capacitación	17	54	17.53%	55.67%
C10	Distribución inadecuada	11	65	11.34%	67.01%
C6	Desorden	10	75	10.31%	77.32%
C3	Materia prima no conforme	8	83	8.25%	85.57%
C1	Rotación del personal	5	88	5.15%	90.72%
C4	Iluminación insuficiente	4	92	4.12%	94.85%
C8	Mantenimiento deficiente	3	95	3.09%	97.94%
C5	Ventilación	2	97	2.06%	100.00%
		97		100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 09. Diagrama de Pareto



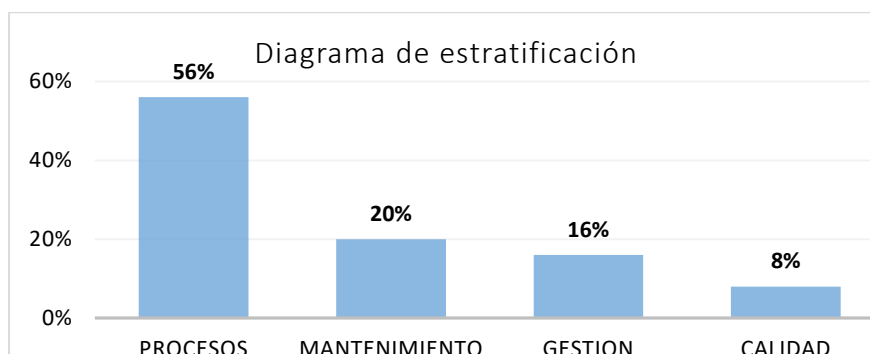
Fuente: Elaboración propia

Tabla 05. Estratificación de las causas

CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA	%	
Métodos no estandarizados	19	54	56%	PROCESOS
Tiempos improductivos	18			
Capacitación	17			
Distribución inadecuada	11	16	16%	GESTION
Rotación del personal	5			
Materia prima no conforme	8	8	8%	CALIDAD
Desorden	10	19	20%	MANTENIMIENTO
Mantenimiento deficiente	3			
Iluminación insuficiente	4			
Ventilación	2			
		97		

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 10. Diagrama de estratificación



Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 06. Matriz de priorización.

CONSOLIDACION DE CAUSAS POR ÁREAS	Medición	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos	NIVEL DE CRITICIDAD	Total de problemas	Tasa porcentual de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Procesos	1	1	0	0	0	1	ALTO	3	56%	4	12	1	Ingeniería de Métodos
Gestión	0	1	0	0	0	1	MEDIO	2	16%	2	4	3	Six Sigma
Mantenimiento	0	0	0	3	1	0	MEDIO	4	20%	3	12	2	Mant. Produc. total
Calidad	0	0	1	0	0	0	BAJO	1	8%	1	1	4	Ciclo de deming
Total de problemas	1	2	1	3	1	2		10	100%				

Fuente: *Elaboración propia*

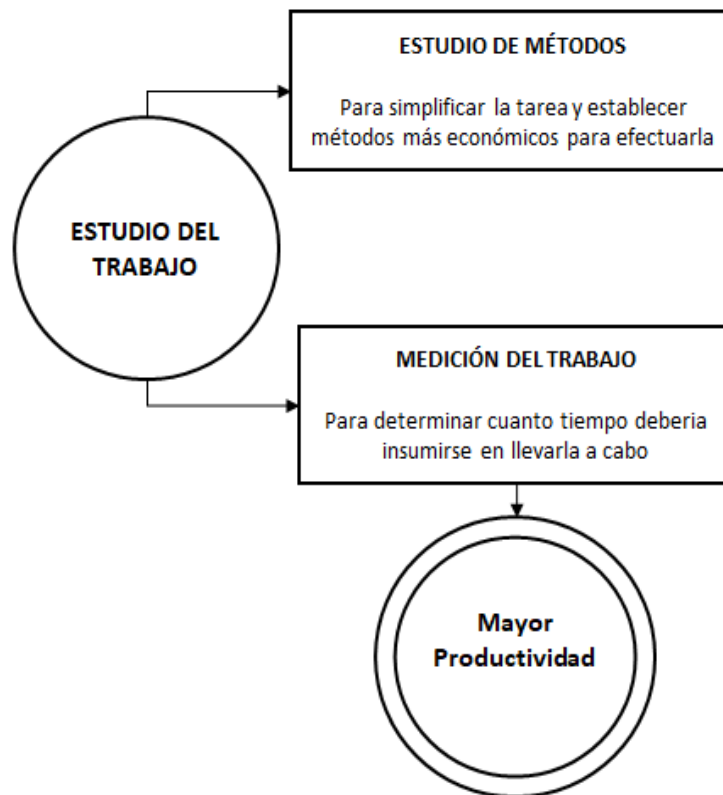
Tabla 07. Alternativas de solución

CRITERIOS					
POSIBLES SOLUCIONES	SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA	COSTO DE LA APLICACIÓN	FACILIDAD DE LA APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN	TOTAL
Six Sigma	2	0	0	0	2
Mantenimiento total productivo	2	0	0	1	3
Ingeniería de métodos	2	2	2	2	8
Ciclo de deming	2	0	1	0	3
NO BUENO (0) - BUENO (1) - MUY BUENO (2)					

Soluciones propuestas con el Jefe de Producción

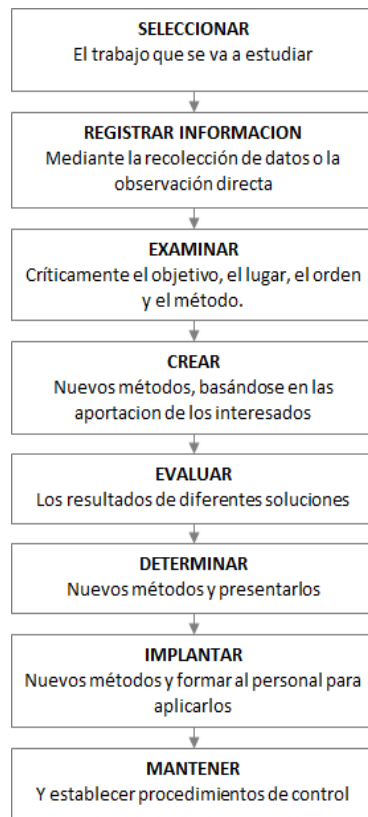
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Desglose del Estudio del Trabajo






Fuente: Kanawaty, G. Introducción al Estudio del Trabajo. (p.20)

Figura 12. Etapas del estudio de trabajo



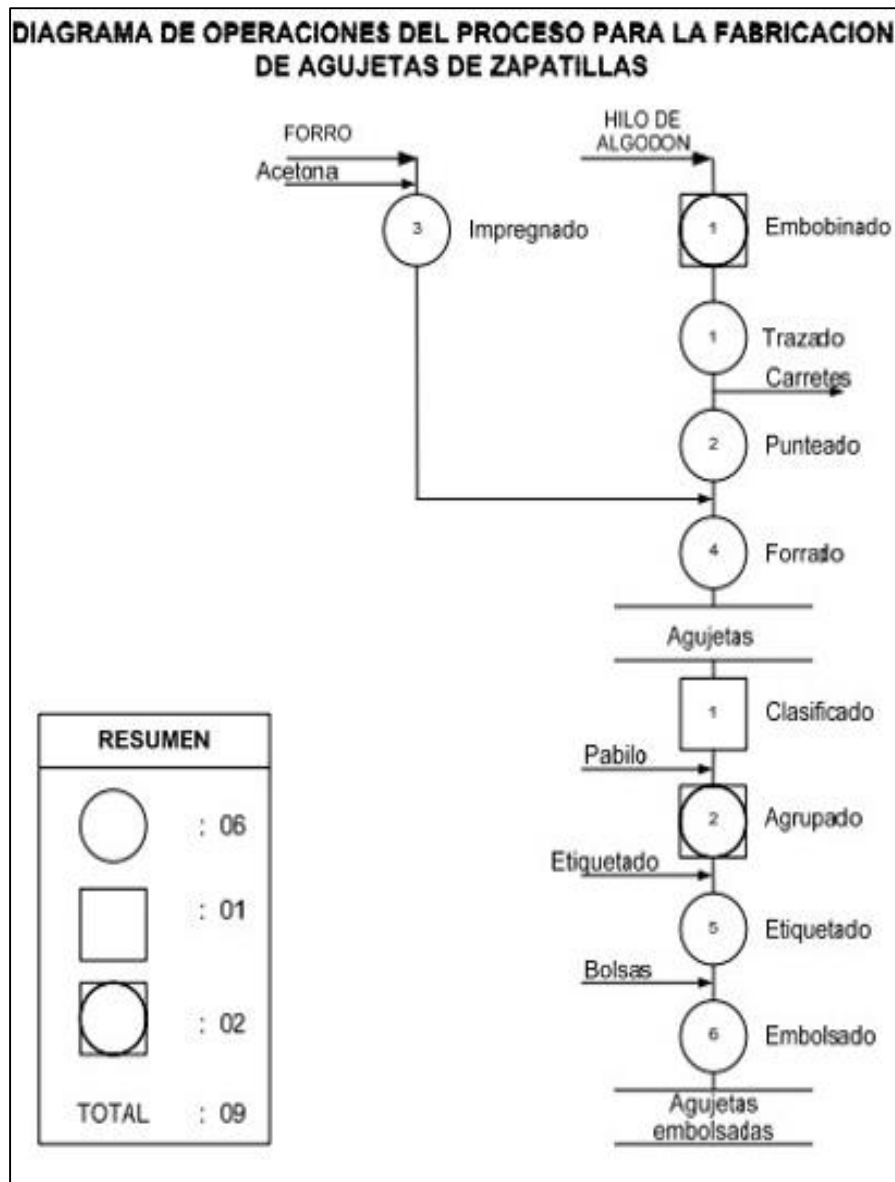
Fuente: Kanawaty, G. *Introducción al Estudio del Trabajo*. (p.22)

Figura 13. Símbolos del Diagrama de Proceso

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.











Fuente: Palacios, L. *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. 2016, 370 pp.

Figura 14. Ejemplo de un Diagrama de Operaciones de Proceso



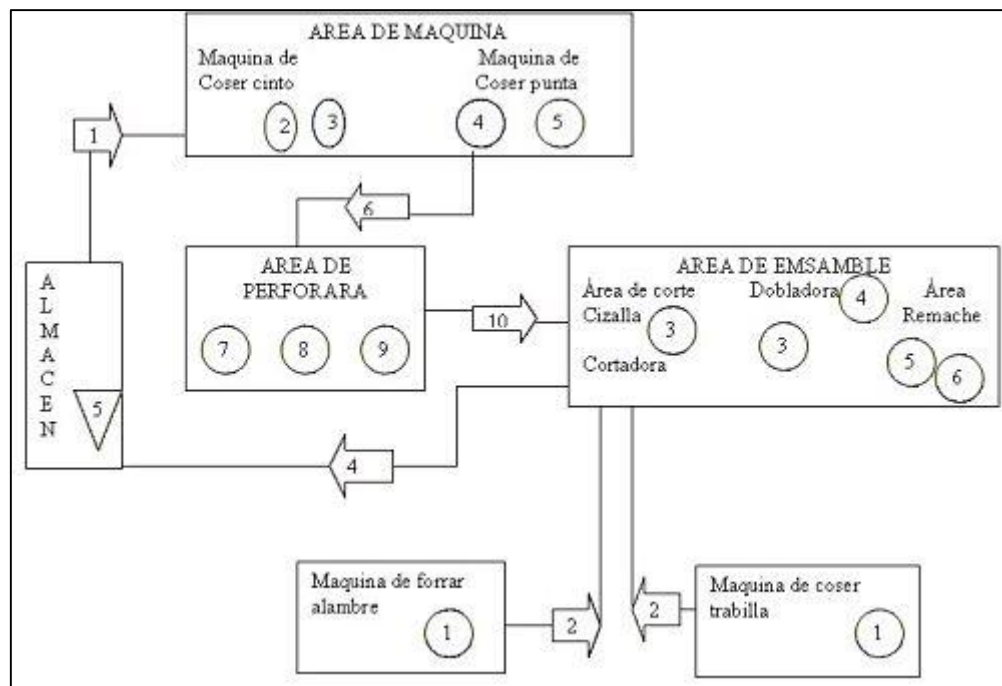
Fuente: Ing. Ramos, C. www.infosil.usil.edu.pe

Figura 15. Símbolos de un Diagrama de Flujo

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.



Fuente: www.aiteco.com

Figura 16. Ejemplo de un Diagrama de Recorrido



























































































Fuente: Ing. Ramos, C. www.infosil.usil.edu.pe

Figura 17. Símbolos del Diagrama Bimanual

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.

Fuente: Palacios, L. *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. 2016, 370 pp.

Figura 18. Ejemplo de Diagrama Bimanual

Mano Izquierda		Operación	Transporte	Almacenamiento	Demora	Tiempo (min)	Distancia (cm)	Operación	Transporte	Almacenamiento	Demora	Tiempo (min)	Distancia	Mano Derecha
1	Inactiva					0.02	0					0.02	0	Toma cubeta con agua
2	sostiene envase					0.31	0					0.31	0	Aplica ayudin y sumerge en agua
4	Mueve envase					0.07	0					0.07	0	Lava y desinfecta envase con escobilla
5	Inactiva					0.24	0					0.24	0	Toma Cuchilla
6	sostiene envase					0.05	0					0.05	0	Lava y desinfecta envase con escobilla
8	Mueve envase					0.03	0					0.03	0	Mueve escobilla en el interior del envase
9	Toma envase y traslada a parihuela					0.21	50					0.21	50	Toma envase y traslada parihuel
11	Inactiva					0.04	0					0.04	0	Toma envase
12	Abre caño					0.02	0					0.02	0	Sostiene envase
13	Mueve y enjuaga envase					0.4	0					0.4	0	Mueve y enjuaga envase
14	Traslada a parihuela					0.02	20					0.02	20	Traslada a parihuela

Fuente: *Gestión de la Producción Industrial - Ejemplo de un Diagrama Bimanual*

Figura 19. Calificación de la habilidad del sistema Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	Superior
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
- 0.22	F2	Malo

Fuente: Niebel, B. Ingeniería industrial: Métodos, (2001)

Figura 20. Calificación de esfuerzo del sistema Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
- 0.17	F2	Malo

Fuente: Niebel, B. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (2001)

Figura 21. Calificación de las condiciones laborales del sistema Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.06	A	Ideal
+ 0.04	B	Excelente
+ 0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Niebel, B. Ingeniería industrial: Métodos y diseño del trabajo. (2001)

Figura 22. Calificación de consistencia del sistema Westinghouse

Valor	Representación	Grado
+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.03	B	Excelente
+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

Fuente: Niebel, B. Ingeniería industrial: Métodos, estándares (2001)

Figura 23. Factor de desempeño del sistema Westinghouse

Factor	Representación	Calificación
Habilidad	B2	+0.08
Esfuerzo	C2	+0.02
Condiciones	E	- 0.03
Consistencia	C	+ 0.01
Suma	S	+0.09
Agregar unidad	AU	1
Factor de desempeño		+ 1.09

Fuente: Mario Nieto. Doc. Método Westinghouse. (2014)

Figura 24. Suplementos



Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Figura 25. Suplementos variables y constantes

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	HOMBRES		MUJERES		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	HOMBRES		MUJERES		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	2	100	
B. Suplemento por postura anormal					
Ligeramente incómoda	0	1			
Incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado (K.G)					
2.5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35.5 (solo hombre)	22				
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
4		45			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0	0	
Trabajo precisos o fatigosos			2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5	
G- Ruido					
Continuo			0	0	
Intermitente y fuerte			2	2	
Intermitente y muy fuerte			5	5	
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4	
Muy complejo			8	8	
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0	0	
Trabajo bastante monótono			1	1	
Trabajo muy monótono			4	4	
J. Tédio					
Trabajo algo aburrido			0	0	
Trabajo bastante aburrido			2	1	
Trabajo muy aburrido			5	2	

Fuente: Garcia. R. (2012) Estudio del trabajo

Tabla 08. Matriz de Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE INGENIERÍA DE MÉTODOS	“La ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores” (GARCIA, R. 1998, pg. 1-2)	La ingeniería de métodos es una herramienta que nos ayuda a incrementar la productividad además de disminuir tiempos muertos.	Estudios de movimientos Estudio de tiempos	$\frac{\text{Total de Actividades} - \text{Actividades Innecesarias}}{\text{Total de Actividades}} \times 100$ <hr/> Tiempo Estándar (Ts) $Ts = Tn \times (1 + \text{suplementos})$ <p>Leyenda: TN = Tiempo Normal</p>	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	“La productividad es el grado de rendimiento con qué se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.” (García, R. 1998. pg. 7-8)	La productividad es la relación entre la eficiencia y la eficacia.	Eficiencia Eficacia	$\frac{\text{Tiempo Utilizado}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100$ <hr/> $\frac{\text{Cantidad Producida}}{\text{Cantidad Programada}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Cronómetro digital



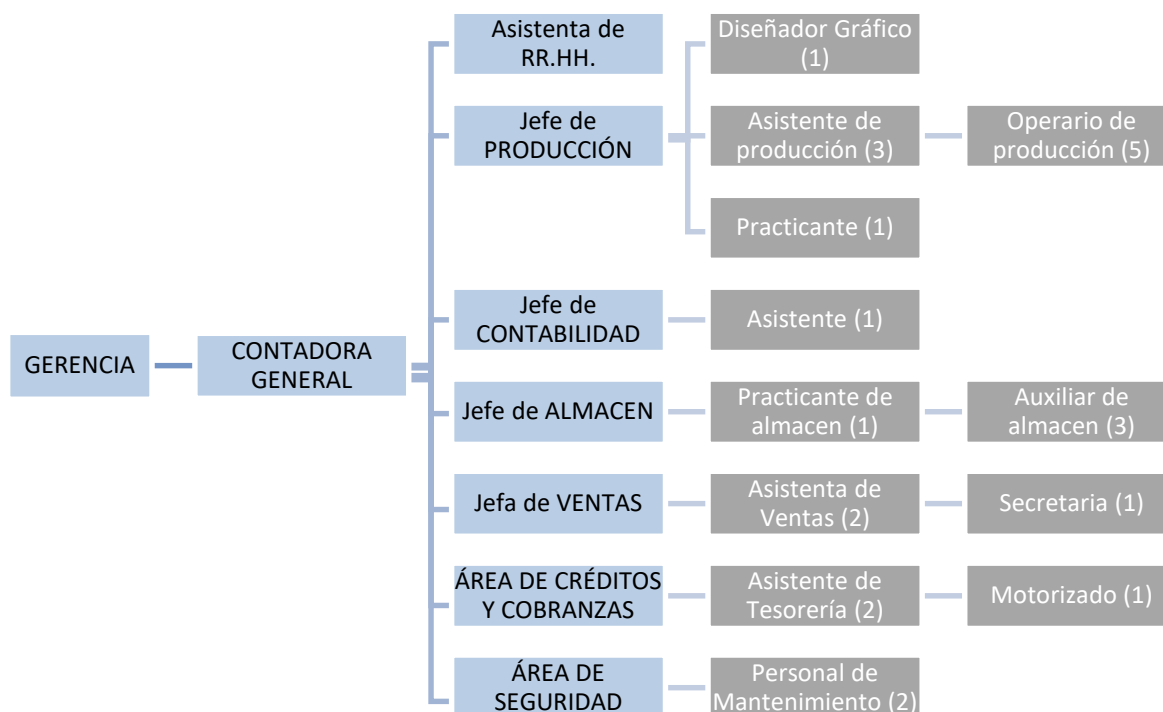
Marca: Exttech modelo 365510

Tabla 09. Juicio de expertos

N°	NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS EXPERTOS	TÍTULO Y/O GRADO
1	Gustavo Montoya Cárdenas	Mgtr. Ingeniero Industrial
2	José Luis Carrión Nin	Dr. Ingeniero Industrial
3	Augusto Paz Campaña	Mgtr. Ingeniero Industrial

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Organigrama Actual de la empresa Bosst Packing S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Lista de productos de la empresa Bosst Packing S.A.C.

PRODUCTO	IMAGEN	PRODUCTO	IMAGEN
Cintas adhesivas impresas		Cintas de escritorio	
Cintas adhesivas transparente		Cintas adhesivas a color	
Papel engomado		Cinta Masking Tape	
Etiquetas autoadhesivas		Strech film	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Datos historicos de la produccion mensual de la empresa

PRODUCTOS	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL	%
Cintas adhesivas impresas	48669	48595	48589	47610	193463	46.65%
Cintas adhesivas	42696	42540	42080	42648	169964	40.98%
Papel engomado	380	0	0	360	740	0.18%
Etiquetas autoadhesivas	11220	9052	10436	9448	40156	9.68%
Cintas de escritorio	920	740	576	0	2236	0.54%
Cintas adhesivas de color	144	48	0	48	240	0.06%
Cintas masking tape	1580	1348	1200	930	5058	1.22%
Strech film	870	820	720	450	2860	0.69%
					414717	100%

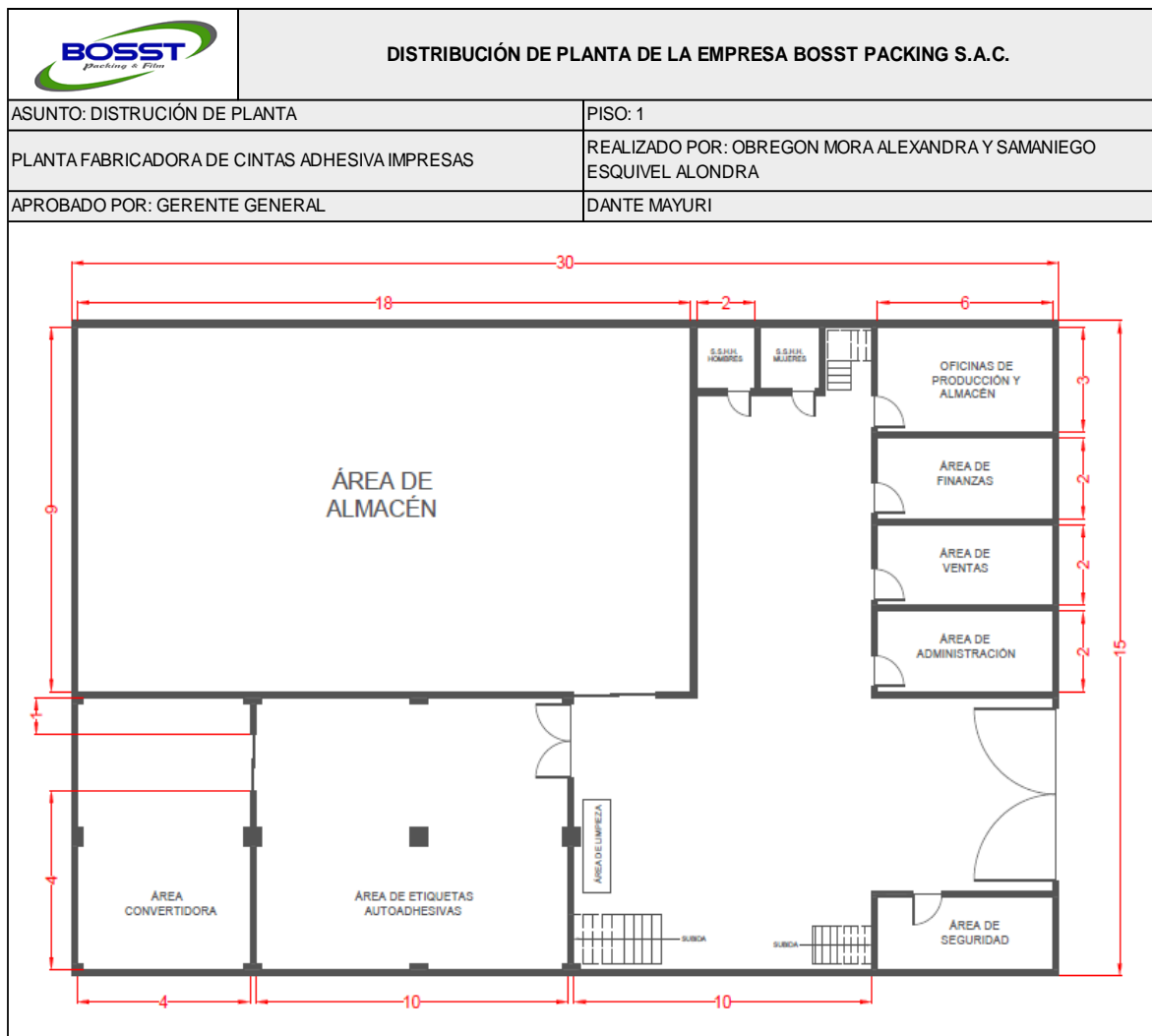
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Subproductos del producto a estudiar

SUBPRODUCTO (Cintas adhesivas impresas)	Punto de vista humano	Punto de vista economico	Punto de vista funcional	TOTAL	%
LINEA 2	1	1	1	3	21%
LINEA 3	1	2	1	4	29%
LINEA 4	2	3	2	7	50%
				14	100%
Bajo (1) - Medio (2) - Alto (3)					

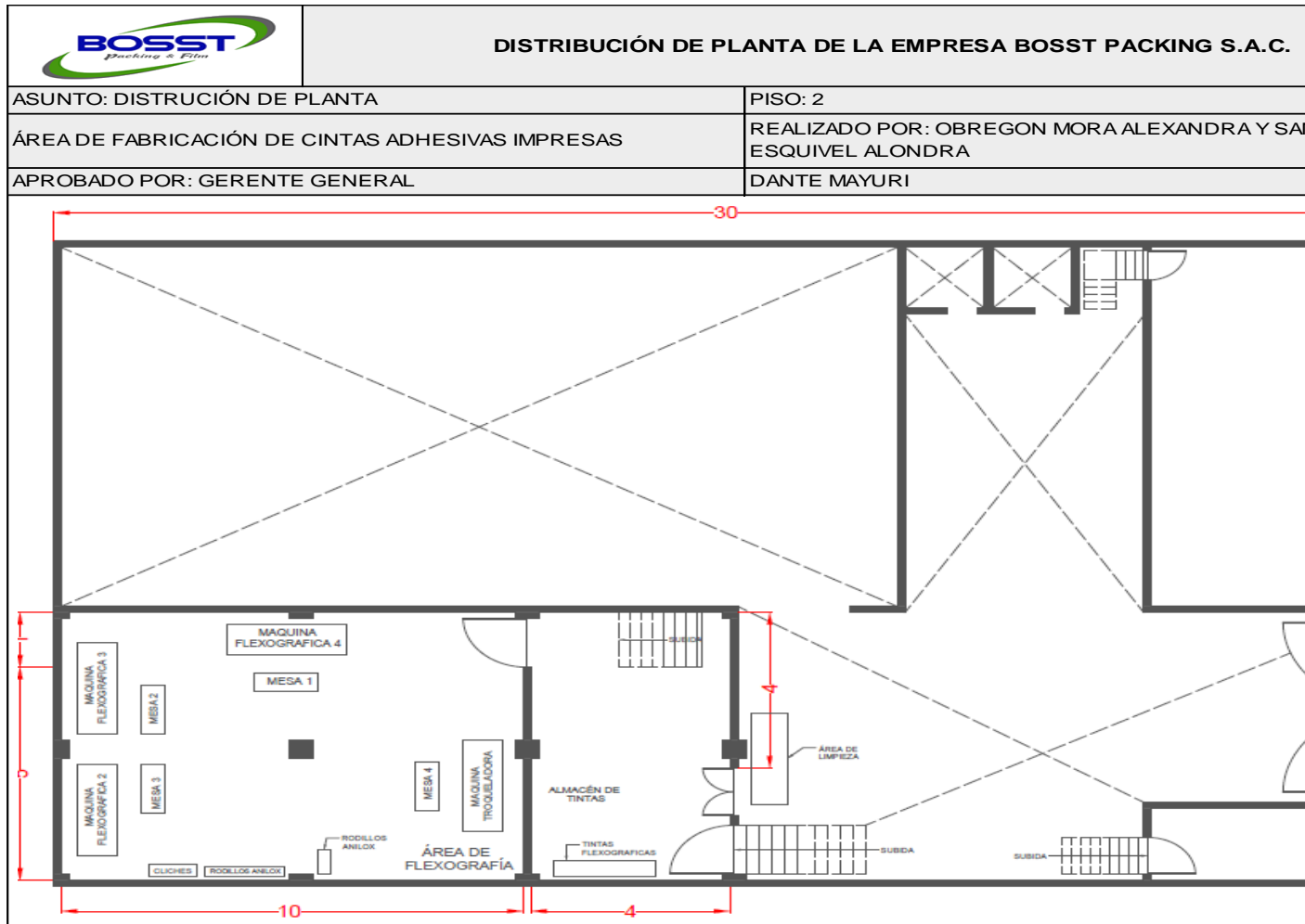
Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Distribución de planta – Piso 1





Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Distribución de planta – Piso 2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Lista de máquinas en la empresa

PRODUCTO	IMAGEN	CANTIDAD
Impresora flexografica 4 colores semiautomatica L36/150/SIAT		1
Soporte portacliche		1

Fuente: Elaboración propia



Figura 30. Montaje de queso blanco



Figura 31. Montaje de cuchilla



Figura 32. Montaje de cliché



Figura 33. Montaje de los cilindros porta clichés



Figura 34. Montaje de rodillos anilox y bandejas



Figura 35. Montaje de tintas



Figura 36. Verter los insumos a la maquina

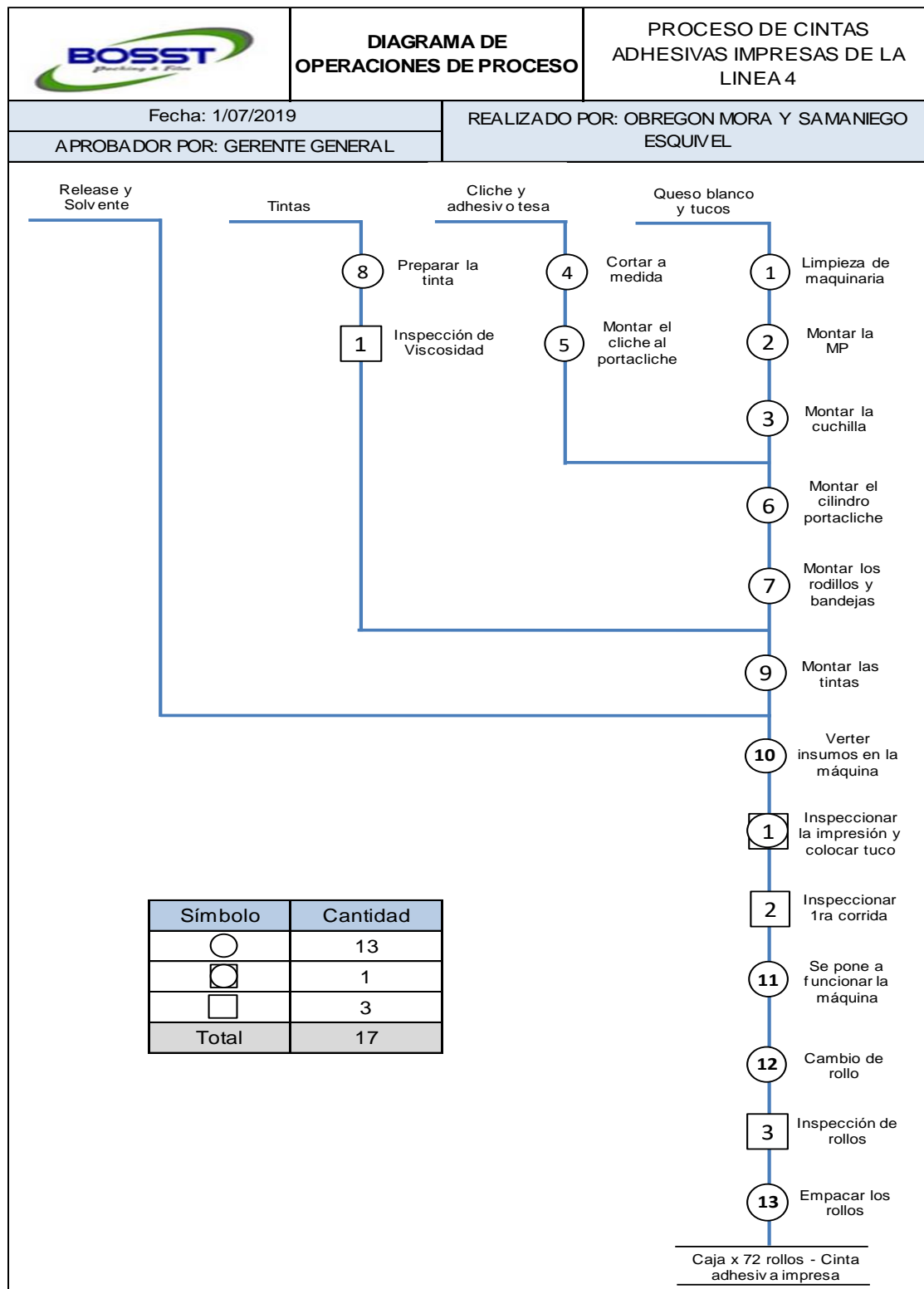


Figura 37. Programación de la maquina flexográfica























































Figura 38. Cambio de tucos de tucos

Figura 39. Diagrama de operaciones del proceso de cintas adhesivas impresas de la línea 4 – Antes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Diagrama de Actividades del proceso de fabricación de cintas
Adhesivas impresas de la línea 4.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA													
<div> Bosst Packing</div>					REGISTRO		RESUMEN						
					MÉTODO	PRE-TEST POST-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST				
Servicio:	Cinta adhesiva Impresa - linea 4						Inspección	7	-				
Área:	Flexografía						Transporte	9	-				
Elaborado por:	Obregón Mora Alexandra y Samaniego Esquivel Alondra						Espera	3	-				
							Almacenamiento	1	-				
Operario:	Durand Torres						Distancia (m)	122 m	-				
Inicia en:	Limpieza de maquinaria				Termina	Transporte a almacén	Tiempo (min)	02:45:47	-				
Item	Operación	Actividades	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor			
			(m)	(min)						SI	NO		
1	Limpieza de maquinaria	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche		00:05:02							X		
2		Se dirige al primer piso para limpiar	40	00:01:40									X
3		Limpiar con waípe y solvente		00:18:15							X		
4		Retirar los restos de pintura con un cepillo		00:11:03									X
5		Se dirige a la maquinaria	40	00:01:20									X
6		Colocar las bandejas y el portacliche limpios		00:07:21							X		
7	Montar la MP	Colocar el Queso blanco en su sitio		00:00:21							X		
8		Enhebrar en la máquina		00:00:29							X		
9		Hacer correr con la máquina		00:00:40								X	
10		Esperar a ser usado		00:00:14									X
11		Colocar los tucos a los embobinadores		00:00:07							X		
12		Pegar la cinta al rollo correspondiente		00:00:29							X		
13	Montar las cuchillas	Colocar las cuchillas en su sitio		00:00:15							X		
14		Ajustar con la llave las tuercas		00:00:22									X
15	Cortar a medida	Toma las medidas (tesa y cliché)		00:02:08							X		
16		Marcado de las medidas		00:04:02							X		
17		Corta el área de marcado		00:07:03							X		
18		Espera a ser usado		00:01:38									X
19		Se dirige al mueble de portacliches	7	00:00:14									X
20	Montar los cliches al portacliches	Adherir el adhesivo Tesa al cilindro		00:01:56							X		
21		Se toma las medidas		00:00:44									X
22		Marcado de registros		00:00:59									X
23		Corte de exceso si es necesario		00:01:56									X
24		Colocación del cliché en el adhesivo		00:01:46							X		
25		Toma medidas al cliché		00:00:41									X
26		Marcar de medidas si es necesario		00:00:59									X
27		Cortar el cliché si es necesario		00:01:56									X
28		Espera a ser usado		00:00:17									X
29	Se dirige a la impresora	0.5	00:00:01									X	
30	Montar el cilindro portacliche	Colocar el cilindro portacliche en su sitio		00:20:49							X		
31		Verificar que este posicionado		00:01:41							X		
32		Ajustar con la llave		00:02:49							X		
33	Montar los rodillos y bandejas	Colocar los rodillos en su sitio		00:03:11							X		
34		Ajustar con una llave		00:02:51							X		
35		Colocar las bandejas en su sitio		00:03:30							X		
36		Ajustar con una llave		00:02:32							X		
37	Preparar la tinta	Se dirige a la zona de tintas	9	00:00:18								X	
38		Seleccionar el color a usar		00:18:29							X		
39		Se dirige a la mesa de trabajo	9	00:00:36									X
40		Matizar el color requerido		00:13:31							X		
41	Inspeccionar la viscosidad	Verter la tinta en un envase		00:01:22								X	
42		Medir la viscosidad		00:00:42							X		

43	Montar las tintas	Verter la tinta en un medidor		00:00:27						X
44		Se dirige la impresora	0.5	00:00:01						X
45		Verter la tinta en la bandeja correspondiente		00:04:37						X
46		Agrega retardador		00:03:02					X	
47		Mezcla con una espátula		00:01:39						X
48		Ajusta la bandeja		00:00:16					X	
49	Verter insumos en la máquina	Se dirige a la zona de tintas	8	00:00:16						X
50		Toma el release y solvente		00:00:23					X	
51		mezcla los insumos		00:00:35					X	
52		Se dirige a la impresora	8	00:00:16						X
53	Inspeccionar la impresión y colocar tucos	Vierte la mezcla en el tambor de la máquina		00:00:15					X	
54		Inspeccionar la impresión de prueba		00:00:09						X
55		Cuadrar los rodillos y tintas		00:01:48					X	
56		Ajustar		00:00:14					X	
57	Inspeccionar la 1ra corrida	Cambiar de tucos		00:00:05					X	
58		Inspeccionar la impresión		00:00:13						X
59		Verificar el color que se esta imprimiendo		00:00:30						X
60		Verificar que embobine los rollos individuales		00:00:30						X
61	Se pone a funcionar la máquina	Programar el metraje		00:00:24					X	
62		Hacer funcionar sola la impresora		00:00:12					X	
63	Cambio de rollo	Cortar la cinta para el cambio de tucos		00:00:12					X	
64		Colocar tucos nuevos		00:00:18					X	
65		Pegar la cinta al tucos correspondiente		00:00:06					X	
66		Retirar la cinta lista		00:00:12						X
67	Inspección de rollos	Verificar la impresión		00:00:28						X
68		Verificar el acabado		00:00:06					X	
69	Empacar rollos	Colocar la cinta en la caja		00:01:29					X	
70		Sellar la caja		00:00:37					X	
71		Almacenar		00:00:08						X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Diagrama bimanual – Operación: Limpieza de maquinaria – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Limpieza de maquinaria			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Coge las bandejas	●	●	Coge las bandejas	
Retira las bandejas	●	●	Retira las bandejas	
Se dirige al lavadero	➡	➡	Se dirige al lavadero	
Deja a un lado del lavadero las bandejas	●	●	Deja a un lado del lavadero las bandejas	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo	
Retira el rodillo	●	●	Retira el rodillo	
Se dirige al lavadero	➡	➡	Se dirige al lavadero	
Deja a un lado del lavadero el rodillo	●	●	Deja a un lado del lavadero el rodillo	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coge el cilindro portacliche	●	●	Coge el cilindro portacliche	
Retira el cilindro	●	●	Retira el cilindro	
Se dirige al lavadero	➡	➡	Se dirige al lavadero	
Coge la bandeja	●	●	Coge el waípe con solvente	
Sostiene la bandeja	▼	●	Limpia la bandeja	
Sostiene la bandeja	▼	●	Deja a un lado el waípe	
Sostiene la bandeja	▼	●	Coge un cepillo	
Sostiene la bandeja	▼	●	Retira los restos de pintura con el cepillo	
Se dirige a dejar la bandeja a un lado	➡	➡	Se dirige a dejar el cepillo a un lado	
Deja la bandeja	●	●	Deja el cepillo	
Coge el rodillo	●	●	Coge el waípe con solvente	
Sostiene el rodillo	▼	●	Limpia el rodillo	
Se dirige a dejar a un lado el rodillo	●	▼	Sostiene el waípe	
Deja el rodillo	●	▼	Sostiene el waípe	
Coge el cilindro portacliche	●	▼	Sostiene el waípe	
Sostiene el cilindro	▼	●	Limpia el cilindro	
Sostiene el cilindro	▼	➡	Se dirige a dejar el waípe a un lado	
Sostiene el cilindro	▼	●	Deja el waípe	
Coge el cilindro portacliche	●	●	Coge el cilindro portacliche	
Se dirige a la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo	
Deja el cilindro	●	●	Deja el cilindro	
Se dirige al lavadero	➡	➡	Se dirige al lavadero	
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo	
Se dirige a la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo	
Deja el rodillo	●	●	Deja el rodillo	
Se dirige al lavadero	➡	➡	Se dirige al lavadero	
Coge la bandeja	●	●	Coge la bandeja	
Se dirige a la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo	
Deja la bandeja	●	●	Deja la bandeja	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
●	20	24		
➡	11	12		
▼	0	0		
▼	8	3		
TOTAL	39	39		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Diagrama bimanual – Operación: Montar la Materia Prima – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Montar la MP			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Coge el queso blanco	●	●	Coge el queso blanco	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coloca el queso en su sitio	●	●	Coloca el queso en su sitio	
Enhebrar por toda la maquina	●	●	Enhebrar por toda la maquina	
Espera	⏸	●	Hace correr la maquina	
Se dirige a la paleta a coger tucos	➡	➡	Se dirige a la paleta a coger tucos	
Coge tucos	●	●	Coge tucos	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coloca los tucos	●	●	Coloca los tucos	
Espera	⏸	●	Pega la cinta en el tucos	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
●	5	7		
➡	3	3		
⏸	2	0		
▼	0	0		
TOTAL	10	10		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Diagrama bimanual – Operación: Montar cuchillas– PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Montar cuchillas			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Coge las cuchillas		●	●	Coge las cuchillas
Sostiene las cuchillas		➡	➡	Coloca las cuchillas en su sitio
Espera		⏸	●	Ajusta con la llave
RESUMEN				
Método		ACTUAL		
		M.I	M.D	
●		1	2	
➡		1	1	
⏸		1	0	
▼		0	0	
TOTAL		3	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Diagrama bimanual – Operación: Cortar a medida – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Cortar a medida		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el adhesivo	➡	➡	Se dirige a coger el adhesivo
Coge el adhesivo tesa	●	●	Coge el adhesivo tesa
Coloca el adhesivo al centro de la mesa	●	●	Coloca el adhesivo al centro de la mesa
Espera	D	➡	Se dirige a coger una regla
Coge el adhesivo tesa	●	●	Coloca la regla sobre el adhesivo
Espera	D	➡	Se dirige a coger el plumón
Espera	D	●	Coge el plumón
Espera	D	●	Marca el material
Sostiene el adhesivo	▼	➡	Se dirige a dejar el plumón al lado derecho
Sostiene el adhesivo	▼	●	Deja el plumón en la mesa
Espera	D	➡	Se dirige a coger la cuchilla
Sostiene el adhesivo	▼	●	Coge la cuchilla
Sostiene el adhesivo	▼	●	Corta el adhesivo a medida
Deja el adhesivo al lado derecho	●	●	Deja el adhesivo al lado derecho
Se dirige a coger el cliché	➡	➡	Se dirige a coger el cliché
Coge el cliché	●	●	Coge el cliché
Coloca el cliché al centro	●	●	Coloca el cliché al centro
Espera	D	➡	Se dirige a coger una regla
Coge el cliché	●	●	Coloca la regla sobre el cliché
Espera	D	➡	Se dirige a coger el plumón
Espera	D	●	Coge el plumón
Espera	D	●	Marca el cliché
Sostiene el cliché	▼	➡	Se dirige a dejar el plumón al lado derecho
Sostiene el cliché	▼	●	Deja el plumón el plumón
Espera	D	➡	Se dirige a coger la cuchilla
Sostiene el cliché	▼	●	Coge la cuchilla
Sostiene el cliché	▼	●	Corta el cliché a la medida
Espera	D	➡	Se dirige a dejar la cuchilla
Coge el cliché	●	●	Coge el cliché
Se dirige dejar el cliché al lado derecho	➡	➡	Se dirige dejar el cliché al lado derecho
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	8	18	
➡	3	12	
D	11	0	
▼	8	0	
TOTAL	30	30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Diagrama bimanual – Montar los clichés al portacliché – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar los clichés al portaclichés		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el adhesivo	➡	➡	Se dirige a coger el adhesivo
Coge el adhesivo	●	●	Coge el cliché
Se dirige a la montadora de cliché	➡	➡	Se dirige a la montadora de cliché
Sostiene el adhesivo	▼	●	Deja el cliché a un lado derecho
Coloca el adhesivo encima del rodillo	●	●	Coloca el adhesivo encima del rodillo
Se verifica la medición	●	●	Se verifica la medición
Se adhiere el adhesivo al rodillo	●	●	Se adhiere el adhesivo al rodillo
Se realiza un corte de ser necesario	●	●	Se realiza un corte de ser necesario
Se dirige a coger el cliché	➡	➡	Se dirige a coger el cliché
Coge el cliché	●	●	Coge el cliché
Coloca el cliché encima del adhesivo	●	●	Coloca el cliché encima del adhesivo
Se verifica la medición	●	●	Se verifica la medición
Se adhiere el cliché al rodillo	●	●	Se adhiere el cliché al rodillo
Sostiene el rodillo	▼	●	Asegura que este bien pegado
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	9	11	
➡	3	3	
●	0	0	
▼	2	0	
TOTAL	14	14	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Diagrama bimanual – Operación: Montar el cilindro portacliché – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar el cilindro portacliche		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el rodillo anilox	➡	➡	Se dirige a comer el rodillo anilox
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo
Coloca en su sitio	●	●	Coloca en su sitio
Sostiene el anilox	▼	➡	Se dirige a coger la llave
Sostiene el anilox	▼	●	Ajusta el perno con la llave
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	2	3	
➡	1	2	
●	0	0	
▼	2	0	
TOTAL	5	5	





















































Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Diagrama bimanual –Montar los rodillos y bandejas – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar los rodillos y bandejas		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Coloca el rodillo	●	●	Coloca el rodillo
Sostiene el rodillo	▼	●	Ajusta con la llave
Se dirige a la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo
Coge la bandeja	●	●	Coge la bandeja
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Coloca la bandeja	●	●	Coloca la bandeja
Sostiene la bandeja	▼	●	Ajusta con la llave
Se dirige a la zona de tintas	➡	➡	Se dirige a la zona de tintas
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	4	6	
➡	4	4	
●	0	0	
▼	2	0	
TOTAL	10	10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Diagrama bimanual – Operación: Preparar la tinta– PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Preparar la tinta		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a seleccionar la tinta 1			Se dirige a seleccionar la tinta 1
Espera			Coge la tinta 1 a usar
Se dirige la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coge el recipiente medidor			Vierte la tinta en el recipiente
Sostiene el recipiente			Matiza la tinta
Deja el recipiente en la mesa de trabajo			Deja el recipiente en la mesa de trabajo
Se dirige a seleccionar la tinta 2			Se dirige a seleccionar la tinta 2
Espera			Coge la tinta 2 a usar
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coge el recipiente medidor			Vierte la tinta en el recipiente
Sostiene el recipiente			Matiza la tinta
Deja el recipiente en la mesa de trabajo			Deja el recipiente en la mesa de trabajo
Se dirige a seleccionar la tinta 3			Se dirige a seleccionar la tinta 3
Espera			Coge la tinta 3 a usar
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coge el recipiente medidor			Vierte la tinta en el recipiente
Sostiene el recipiente			Matiza la tinta
Deja el recipiente en la mesa de trabajo			Deja el recipiente en la mesa de trabajo
Se dirige a seleccionar la tinta 4			Se dirige a seleccionar la tinta 4
Espera			Coge la tinta 4 a usar
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coge el recipiente medidor			Vierte la tinta en el recipiente
Sostiene el recipiente			Matiza la tinta
Deja el recipiente en la mesa de trabajo			Deja el recipiente en la mesa de trabajo
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	8	16	
	8	8	
	4	0	
	4	0	
TOTAL	24	24	



































Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Diagrama bimanual – Operación: Inspección de viscosidad – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Inspeccionar la viscosidad			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Coge un recipiente vacío		●	●	Coge el recipiente con tinta
Sostiene el recipiente		▼	●	Verter la tinta en el recipiente vacío
Sostiene el recipiente		▼	●	Inspecciona la viscosidad
Deja el recipiente en la mesa de trabajo		●	●	Deja el recipiente en la mesa de trabajo
RESUMEN				
Método		ACTUAL		
		M.I	M.D	
●		2	4	
➡		0	0	
D		0	0	
▼		2	0	
TOTAL		4	4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Diagrama bimanual – Operación: Montar las tintas – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Montar las tintas			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Coger el recipiente de tinta 1				Coger el recipiente de tinta 1
Se dirige a la impresora				Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja				Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja				Verte el retardador
Sostiene la bandeja				Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja				Ajusta la bandeja
Se dirige a la mesa de trabajo				Se dirige a la mesa de trabajo
Coger el recipiente de tinta 2				Coger el recipiente de tinta 2
Se dirige a la impresora				Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja				Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja				Verte el retardador
Sostiene la bandeja				Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja				Ajusta la bandeja
Se dirige a la mesa de trabajo				Se dirige a la mesa de trabajo
Coger el recipiente de tinta 3				Coger el recipiente de tinta 3
Se dirige a la impresora				Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja				Verte la tinta en la bandeja correspondiente

Sostiene la bandeja	▼	●	Verte el retardador
Sostiene la bandeja	▼	●	Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja	●	●	Ajusta la bandeja
Se dirige a la zona de tintas	➡	➡	Se dirige a la zona de tintas
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	8	20	
➡	8	8	
●	0	0	
▼	12	0	
TOTAL	28	28	



















Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Diagrama bimanual – Operación: Verter insumos a la máquina – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Verter insumos en la maquina		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coge un recipiente vacío	●	●	Coge el release
Sostiene el recipiente	▼	●	Verter la release
Sostiene el recipiente	▼	●	Dejar el release
Sostiene el recipiente	▼	●	Coge el solvente
Sostiene el recipiente	▼	●	Verte el solvente
Sostiene el recipiente	▼	●	Deja el solvente
Sostiene el recipiente	▼	●	Mecla los insumos
Coge el la mezcla	●	●	Coge el mezcla
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Vierte la mezcla en el tambor	●	●	Vierte la mezcla en el tambor
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	3	9	
➡	1	1	
●	0	0	
▼	6	0	
TOTAL	10	10	











Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la impresión y colocar tucos – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Inspeccionar la impresión y colocar tucos			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Inpeccionar la impresión de prueba			Inspeccionar la impresión de prueba	
Espera			Cuadrar los rodillos	
Espera			Cudrar las tintas	
Ajustar			Ajustar	
Se dirige a coger un tuco			Se dirige a coger un tuco	
Coge los tucos			Coge los tucos	
Cambia de tuco			Cambia de tuco	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
	4	6		
	1	1		
	2	0		
	0	0		
TOTAL	7	7		













Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la primera corrida – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Inspeccionar la primera corrida			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Inspeccionar la impresión nueva				Inspeccionar la impresión nueva
Espera				Verificar el color
Espera				Verificar que embobine las cintas individuales
RESUMEN				
Método		ACTUAL		
		M.I	M.D	
		1	3	
		0	0	
		2	0	
		0	0	
TOTAL		3	3	















Fuente: Elaboración propia





Tabla 28. Diagrama bimanual – Operación: Se pone a funcionar la máquina –
PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Se pone a funcionar la maquina		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se inspecciona la maquina			Se inspecciona la maquina
Se dirige al monitor			Se dirige al monitor
Espera			Programa el metraje
Espera			Se hace funcionar la maquina
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	1	3	
	1	1	
	2	0	
	0	0	
TOTAL	4	4	

Fuente: Elaboración propia











Tabla 29. Diagrama bimanual – Operación: Cambio de rollo – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Cambio de rollo		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Espera			Se verifica el metraje de la cinta
Se dirige a coger los rollos			Se dirige a coger rollos
Espera			Coge rollos
Se dirige a la impresora			Se dirige a la máquina
Espera			Coloca el tuco
Sostiene el rollo			Corta la Cinta con Gillete del tuco listo
Retira el tuco listo			Retira el tuco listo

RESUMEN		
Método	ACTUAL	
	M.I	M.D
	1	5
	2	2
	3	0
	1	0
TOTAL	7	7













Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Diagrama bimanual – Operación: Inspección de rollos – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Inspección de rollos			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Espera				Coge la cinta
Espera				Verifica el color de la impresión
Espera				Verifica el embobinado de los rollos
RESUMEN				
Método		ACTUAL		
		M.I		M.D
		0		3
		0		0
		3		0
		0		0
TOTAL		3		3

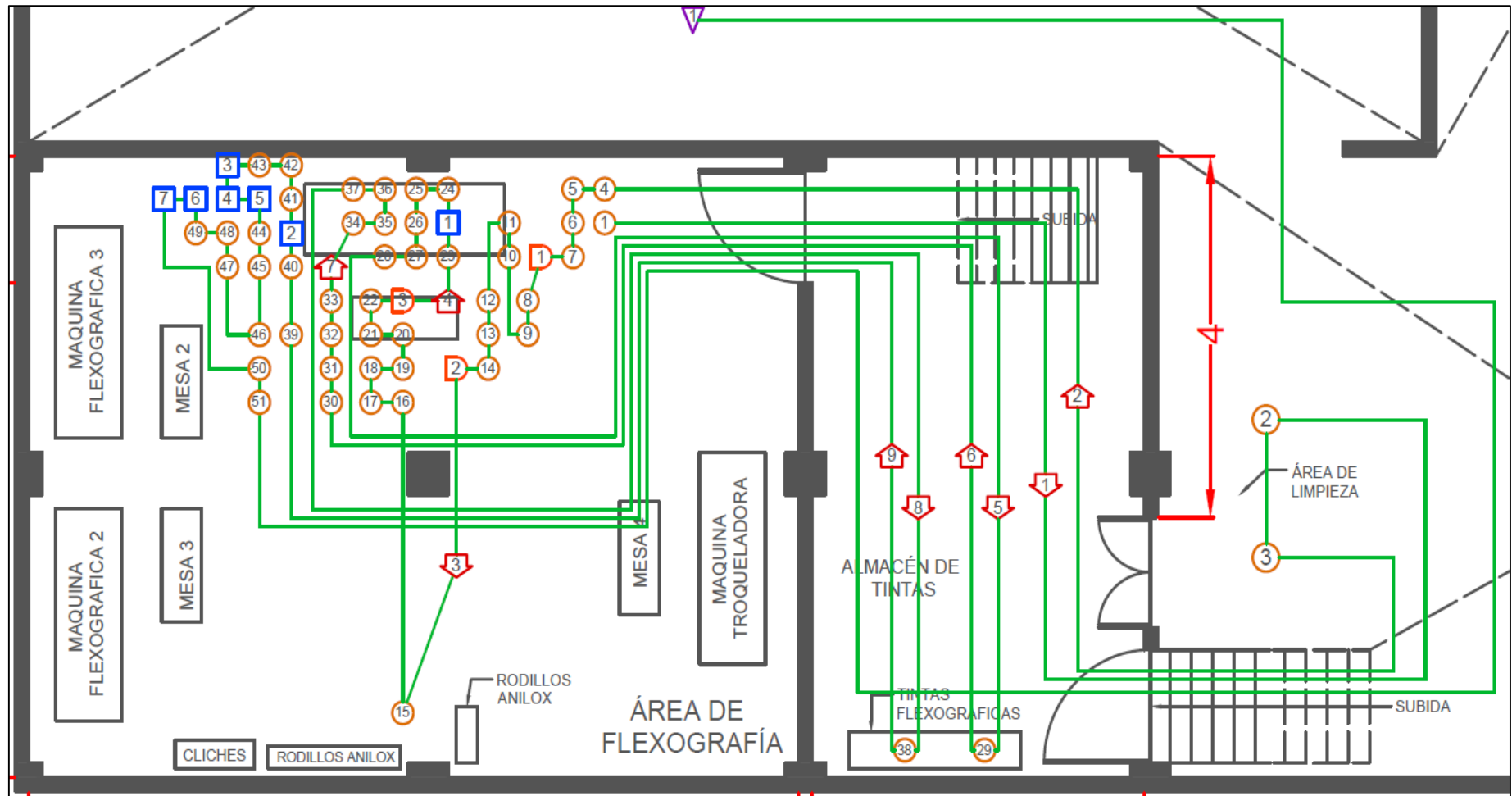
Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Diagrama bimanual – Operación: Empacar rollos – PRE TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Empacar rollos			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda		Símbolos		Descripción Mano Derecha
		M.I	M.D	
Espera				Coge la cinta
Espera				Coloca la cinta en la caja
Sostiene la caja				Sella la caja
Traslada a almacen				Traslada a Almacen
RESUMEN				
Método		ACTUAL		
		M.I	M.D	
		0	3	
		1	1	
		2	0	
		1	0	
TOTAL		4	4	


Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Diagrama de Recorrido – Antes




Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Registro de toma de tiempos 01 julio - 06 agosto – Antes

<div><div>Bosst Packing</div></div>													REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CINTAS IMPRESAS																			
													Observador:		Samaniego Esquivel María Alondra Obregón Mora Alexandra Lisset								Registro N°:				1					
Área:													Método:		PRE-TEST				POST-TEST				Operario (s):				Durand Torres					
Cantidad de días:													Producto:		Cintas Impresas Línea 4								Comprobado:				Jefe de Planta					
																							Fecha:				01/07/2019					
ITEM	OPERACIONES	CICLO (UND)	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	PROMEDIO		
				Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min		Min	
1	Limpieza de maquinaria		M	0.083	0.087	0.089	0.087	0.089	0.085	0.089	0.087	0.084	0.086	0.086	0.085	0.089	0.089	0.087	0.089	0.090	0.087	0.087	0.091	0.089	0.089	0.087	0.085	0.089	0.087	0.0875		
2	Montar la MP	30	MM	0.088	0.082	0.082	0.080	0.080	0.079	0.068	0.072	0.078	0.080	0.078	0.077	0.085	0.074	0.078	0.071	0.077	0.076	0.082	0.067	0.078	0.077	0.079	0.074	0.081	0.070	0.0774		
3	Montar las cuchillas		M	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0012		
4	Cortar a medida		M	0.026	0.029	0.030	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.029	0.030	0.029	0.029	0.028	0.029	0.029	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.029	0.029	0.0294		
5	Montar los clichés al portacliche		M	0.021	0.023	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.024	0.022	0.024	0.022	0.024	0.024	0.024	0.022	0.024	0.024	0.022	0.023	0.023	0.021	0.024	0.024	0.021	0.023	0.0220		
6	Montar los cilindros portaclichés		M	0.050	0.050	0.046	0.050	0.050	0.053	0.050	0.047	0.047	0.049	0.049	0.049	0.049	0.048	0.049	0.049	0.049	0.054	0.048	0.053	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.054	0.0496		
7	Montar los rodillos y bandejas		M	0.024	0.025	0.024	0.024	0.027	0.024	0.024	0.026	0.025	0.025	0.024	0.038	0.022	0.024	0.024	0.020	0.024	0.024	0.022	0.022	0.026	0.022	0.024	0.024	0.024	0.022	0.0242		
8	Preparar las tintas	140	M	0.237	0.237	0.231	0.234	0.230	0.239	0.237	0.235	0.234	0.231	0.239	0.233	0.234	0.231	0.232	0.236	0.239	0.241	0.242	0.229	0.233	0.233	0.233	0.232	0.229	0.232	0.2343		
9	Inspección de viscosidad	140	I	0.014	0.015	0.014	0.015	0.016	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014	0.015	0.014	0.015	0.016	0.016	0.015	0.015	0.016	0.014	0.0149		
10	Montar las tintas	140	M	0.073	0.074	0.073	0.077	0.075	0.073	0.073	0.078	0.075	0.072	0.073	0.075	0.073	0.071	0.073	0.073	0.071	0.077	0.072	0.071	0.074	0.072	0.075	0.073	0.072	0.072	0.0735		
11	Verter insumos a la máquina	140	M	0.011	0.010	0.011	0.011	0.011	0.009	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.012	0.011	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.0107		
12	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	140	I	0.016	0.018	0.016	0.016	0.017	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.017	0.016	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.016	0.015	0.016	0.016	0.016	0.014	0.016	0.015	0.0162		
13	Inspeccionar la 1ra corrida	140	I	0.009	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.008	0.008	0.008	0.007	0.011	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.008	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.0085		
14	Se pone a funcionar la máquina	140	MM	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.0043		
15	Cambio de rollo	3	MM	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.2667		
16	Inspección de rollo		I	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0011		
17	Empacar los rollos	72	M	0.030	0.032	0.031	0.034	0.034	0.029	0.031	0.029	0.034	0.029	0.030	0.035	0.032	0.028	0.031	0.031	0.022	0.036	0.029	0.032	0.032	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.0308		
																														0.9524		

Fuente: elaboración propia

Tabla 33. Calculo del número de muestras – PRE TEST

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE CINTAS				
IMPRESAS LINEA 4				
	Empresa:	Bosst Packing		Área:
	Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:
	Elaborado por:	Obregon Mora y		Producto:
				Producción
				Fabricación de cintas
				Cinta Impresa línea 4
ITEM	OPERACIÓN	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Limpieza de maquinaria	2.2762	0.1994	1.0
2	Montar la MP	2.0123	0.1564	6.0
3	Montar las cuchillas	0.0314	0.0000	5.0
4	Cortar a medida	0.7633	0.0224	1.0
5	Montar los cliches al portacliche	0.5727	0.0127	8.0
6	Montar los cilindros portaclichés	1.2908	0.0642	2.0
7	Montar los rodillos y bandejas	0.6296	0.0155	8.0
8	Preparar las tintas	6.0924	1.4279	0.0
9	Inspección de viscosidad	0.3867	0.0058	3.0
10	Montar las tintas	1.9123	0.1407	1.0
11	Verter insumos a la máquina	0.2778	0.0030	3.0
12	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	0.4221	0.0069	2.0
13	Inspeccionar la 1ra corrida	0.2216	0.0019	2.0
14	Se pone a funcionar la máquina	0.1121	0.0005	2.0
15	Cambio de rollo	6.9333	1.8489	0.0
16	Inspección de rollo	0.0284	0.0000	4.0
17	Empacar los rollos	0.7997	0.0248	3.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Calculo del número de muestras – PRE TEST

ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
									PROMEDIO
1	Limpieza de maquinaria	0.0832							0.0832
2	Montar la MP	0.0877	0.0817	0.0817	0.0800	0.0797	0.0787		0.0816
3	Montar las cuchillas	0.0012	0.0013	0.0013	0.0012	0.0013			0.0013
4	Cortar a medida	0.0264							0.0264
5	Montar los cliches al portacliche	0.0207	0.0225	0.0197	0.0198	0.0201	0.0197	0.0200	0.0203
6	Montar los cilindros portaclichés	0.0496	0.0498						0.0497
7	Montar los rodillos y bandejas	0.0237	0.0245	0.0238	0.0239	0.0271	0.0239	0.0241	0.0246
8	Preparar las tintas	0.2367							0.2367
9	Inspección de viscosidad	0.0143	0.0149	0.0136					0.0143
10	Montar las tintas	0.0729							0.0729
11	Verter insumos a la máquina	0.0107	0.0104	0.0107					0.0106
12	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	0.0164	0.0175						0.0170
13	Inspeccionar la 1ra corrida	0.0088	0.0107						0.0098
14	Se pone a funcionar la máquina	0.0043	0.0043						0.0043
15	Cambio de rollo	0.2667							0.2667
16	Inspección de rollo	0.001	0.001	0.001	0.001				0.0013
17	Empacar los rollos	0.0300	0.0322	0.0306					0.0309

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Calculo del tiempo estándar – PRE TEST

ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE ACT	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Limpieza de maquinaria	M	0.0832	-0.1	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.08	0.09	0.07	1.16	0.0878
2	Montar la MP	MM	0.0816	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.07	0.05	0.06	1.11	0.0779
3	Montar las cuchillas	M	0.0013	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.00	0.05	0.07	1.12	0.0012
4	Cortar a medida	M	0.0264	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.02	0.05	0.08	1.13	0.0256
5	Montar los clichés al portacliche	M	0.0203	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.02	0.09	0.05	1.14	0.0199
6	Montar los cilindros portaclichés	M	0.0497	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.04	0.09	0.05	1.14	0.0487
7	Montar los rodillos y bandejas	M	0.0246	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.02	0.05	0.09	1.14	0.0241
8	Preparar las tintas	M	0.2367	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.20	0.05	0.04	1.09	0.2219
9	Inspección de viscosidad	I	0.0143	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.01	0.05	0.04	1.09	0.0134
10	Montar las tintas	M	0.0729	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.06	0.05	0.05	1.10	0.0689
11	Verter insumos a la máquina	M	0.0106	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.01	0.05	0.04	1.09	0.0099
12	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	I	0.0170	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.01	0.05	0.06	1.11	0.0162
13	Inspeccionar la 1ra corrida	I	0.0098	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.01	0.05	0.06	1.11	0.0093
14	Se pone a funcionar la máquina	MM	0.0043	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.00	0.05	0.02	1.07	0.0039
15	Cambio de rollo	MM	0.2667	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.23	0.05	0.08	1.13	0.2591
16	Inspección de rollo	I	0.0013	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.00	0.05	0.07	1.12	0.0012
17	Empacar los rollos	M	0.0309	-0.1	-0.04	-0.03	0.01	0.89	0.03	0.09	0.04	1.13	0.0311
			0.9513	Tiempo total para producir una cinta impresa laminada (min)									0.920

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Calculo de la capacidad instalada

CALCULO DE CAPACIDAD INSTALADA			
Número de trabajadores	Tiempo de labor c/ trabajador (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad instalada
1	540	0.92	586.7

Fuente: Tabla 35 – Tiempo estándar.

Tabla 37. Factor de valoración

MOTIVO	VALOR
FALTAS	-5.00%
TARDANZAS	-5.00%
FACTOR DE VALORACION	90.00%


Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Capacidad programada

CAPACIDAD PROGRAMADA		
Capacidad instalada	Factor de valoracion	Capacidad programada
586.7	90.00%	528.07


Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Calculo de la eficiencia – PRE TEST

<div> Bosst Packing</div>				CALCULO DE LA EFICIENCIA - JULIO			
				Método			PRE-TEST
							POST-TEST
Área:	Producción			Indicador de Eficiencia			$\frac{\text{TIEMPO UTILIZADO}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100\%$
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas						
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4						
Operario:	Durand Torres			Fecha inicio:			01-Jul-19
Días	Tiempo utilizado			Tiempo programado			EFICIENCIA
	A	B	(A*B)/60	N° de trabajadores	Horas de trabajo	Total	
	N° cintas	T. Estándar	Total				
1	435	0.92	6.67	1	9	9	74%
2	426	0.92	6.53	1	9	9	73%
3	433	0.92	6.64	1	9	9	74%
4	431	0.92	6.61	1	9	9	73%
5	432	0.92	6.62	1	9	9	74%
6	429	0.92	6.58	1	9	9	73%
7	416	0.92	6.38	1	9	9	71%
8	439	0.92	6.73	1	9	9	75%
9	445	0.92	6.82	1	9	9	76%
10	430	0.92	6.59	1	9	9	73%
11	428	0.92	6.56	1	9	9	73%
12	429	0.92	6.58	1	9	9	73%
13	439	0.92	6.73	1	9	9	75%
14	425	0.92	6.52	1	9	9	72%
15	124	0.92	1.90	1	5.5	5.5	35%
16	432	0.92	6.62	1	9	9	74%
17	433	0.92	6.64	1	9	9	74%
18	426	0.92	6.53	1	9	9	73%
19	438	0.92	6.72	1	9	9	75%
20	416	0.92	6.38	1	9	9	71%
21	427	0.92	6.55	1	9	9	73%
22	433	0.92	6.64	1	9	9	74%
23	435	0.92	6.67	1	9	9	74%
24	439	0.92	6.73	1	9	9	75%
25	436	0.92	6.69	1	9	9	74%
26	425	0.92	6.52	1	9	9	72%
TOTAL							72%


Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Calculo de la eficacia – PRE TEST

 Bosst Packing		CALCULO DE LA EFICACIA - JULIO	
		Método	PRE-TEST
			POST-TEST
Área:	Producción	Indicador de Eficacia	$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100\%$
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas		
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4		
Operario:	Durand Torres	Fecha inicio:	01-Jul-19
Días	Cantidad producida	Cantidad programada	EFICACIA
1	435	529	82%
2	426	529	81%
3	433	529	82%
4	431	529	81%
5	432	529	82%
6	429	529	81%
7	416	529	79%
8	439	529	83%
9	445	529	84%
10	430	529	81%
11	428	529	81%
12	429	529	81%
13	439	529	83%
14	425	529	80%
15	124	529	23%
16	432	529	82%
17	433	529	82%
18	426	529	81%
19	438	529	83%
20	416	529	79%
21	427	529	81%
22	433	529	82%
23	435	529	82%
24	439	529	83%
25	436	529	82%
26	425	529	80%
TOTAL			79%

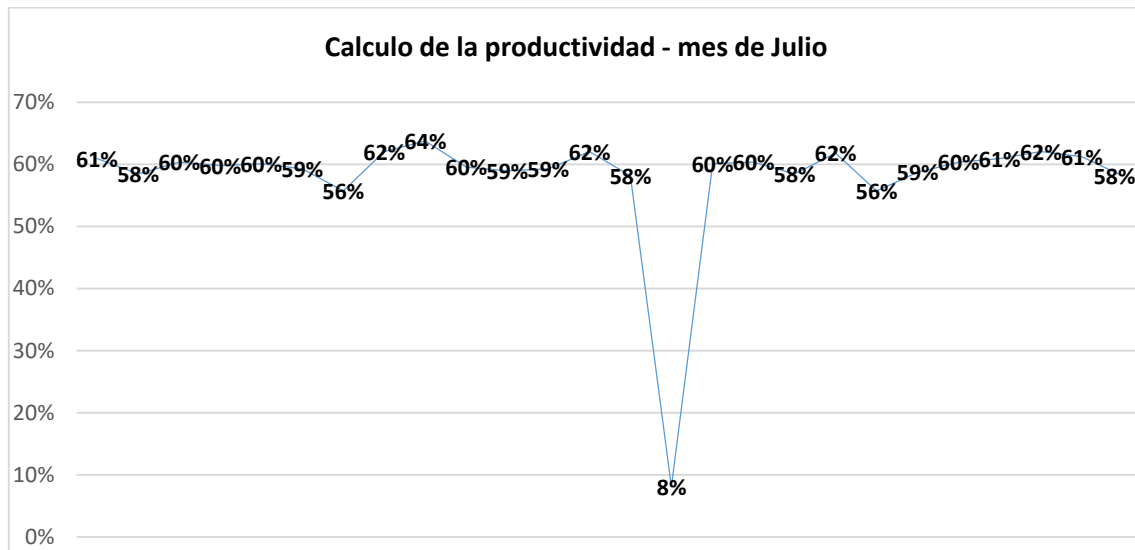
Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Calculo de la Productividad – PRE TEST

 Bosst Packing		CALCULO DE LA PRODUCTIVIDAD - JULIO	
		Método	PRE-TEST
			POST-TEST
Área:	Producción	Indicador de Productividad	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas		
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4		
Operario:	Durand Torres	Fecha inicio:	01-Jul-19
Días	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	74%	82%	61%
2	73%	81%	58%
3	74%	82%	60%
4	73%	81%	60%
5	74%	82%	60%
6	73%	81%	59%
7	71%	79%	56%
8	75%	83%	62%
9	76%	84%	64%
10	73%	81%	60%
11	73%	81%	59%
12	73%	81%	59%
13	75%	83%	62%
14	72%	80%	58%
15	35%	23%	8%
16	74%	82%	60%
17	74%	82%	60%
18	73%	81%	58%
19	75%	83%	62%
20	71%	79%	56%
21	73%	81%	59%
22	74%	82%	60%
23	74%	82%	61%
24	75%	83%	62%
25	74%	82%	61%
26	72%	80%	58%
TOTAL			58%

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Calculo de la productividad



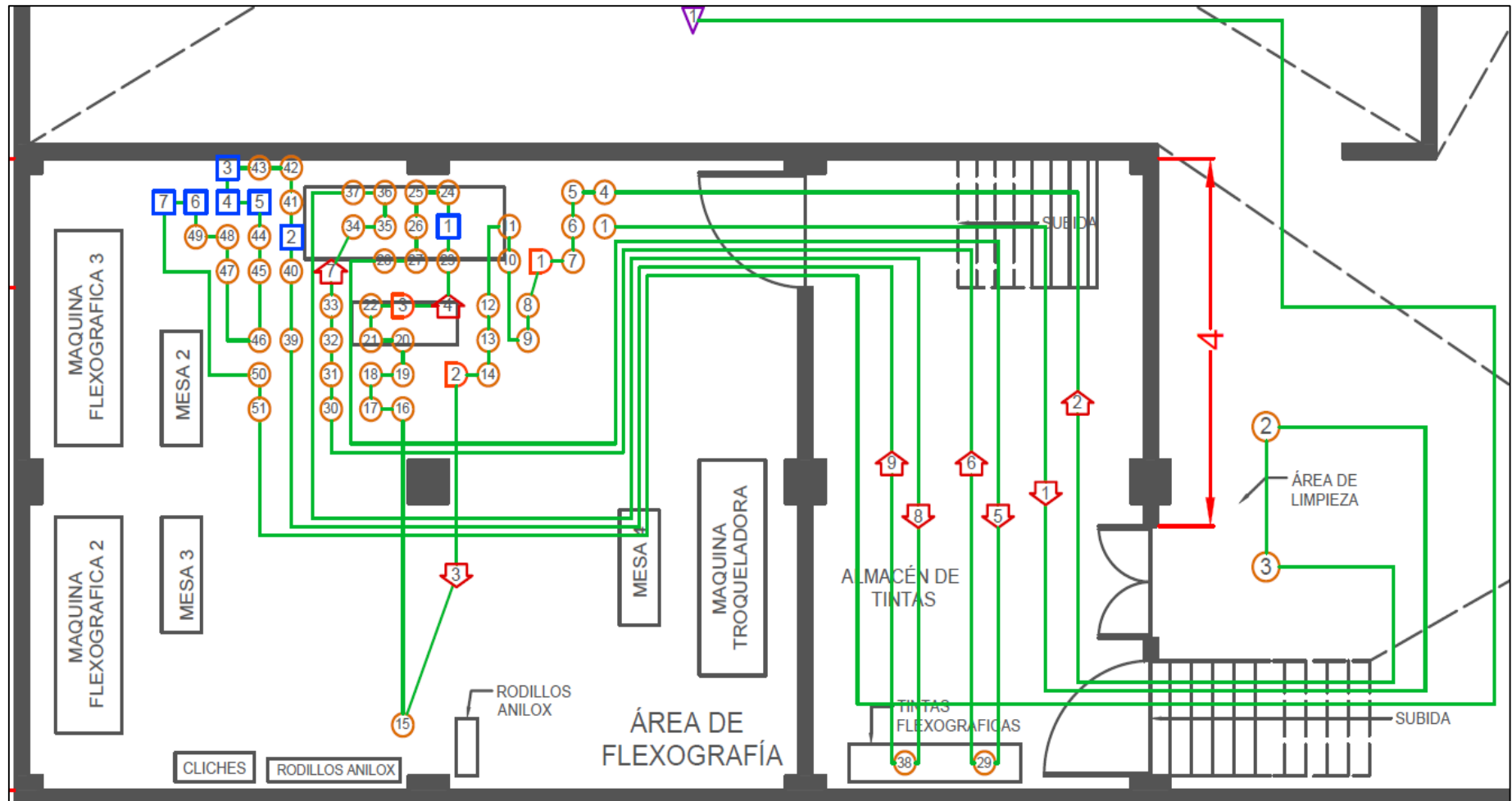
Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Alternativas de solución de las principales causas

CAUSAS	ALTERNATIVA DE SOLUCION
Metodos no estandarizados	Estudio de metodos
Tiempos improductivos	Estudio de tiempos
Capacitacion	Capacitaciones
Distribucion inadecuada	Distribucion de planta
Desorden	

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Diagrama de recorrido – PRE TEST



Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Cronograma de Actividades del proyecto

ACTIVIDADES		MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Análisis de la situación actual																																				
2	Identificación de la problemática																																				
3	Análisis de causas																																				
4	Propuesta de herramienta de solución																																				
5	Elaboración DOP DAP																																				
6	Elaboración Diagrama Bimanual																																				
7	Elaboración Diagrama de Recorrido																																				
8	TOMA DE DATOS - PRE TEST - JULIO																																				
9	Propuesta de la herramienta de solución																																				
10	Validación de instrumentos																																				
11	Plan de mejora																																				
12	Implementación de la mejora																																				
13	TOMA DE DATOS - POST TEST - NOV																																				
14	Análisis económico																																				
15	Resultados																																				
16	Discusión, conclusión y recomendaciones																																				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Presupuesto de implementación

DESCRIPCION	COSTO
RECURSOS HUMANOS	
Costo Horas Hombres	4800
SUB TOTAL	4800
MATERIALES	
Cronometro	250
Baldes x 20 L	29.9
Estantes	450
Mueble de madera	350
Silicona	9.9
Aplicador de silicona	14.9
Cinta teflón	2.9
Caños	56.9
Lapiceros	0.5
Plumones indelebles	2.5
Papel Belkys	0.1
Manual de operaciones	100
Manual de procedimientos	100
Material de impresión	0.5
Regla	7
Jarra x 1L	7.5
Plumón de pizarra	3
Material de capacitación	15
Material de impresión	0.5
USB 32 GB	62
Papelote	1.5
Cinta métrica	69.9
SUB TOTAL	1534.5
TOTAL	6334.5





















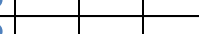






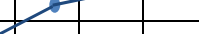











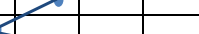



















Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Seleccionar

ETAPA I: SELECCIONAR		
N°	OPERACIÓN	TIEMPO(min)
1	Limpieza de maquinaria	0.0832
2	Montar la MP	0.0816
3	Montar las cuchillas	0.0013
4	Cortar a medida	0.0264
5	Montar los clichés al portaclichés	0.0203
6	Montar los cilindros portaclichés	0.0497
7	Montar los rodillos y bandejas	0.0246
8	Preparar las tintas	0.2367
9	Inspección de viscosidad	0.0143
10	Montar las tintas	0.0729
11	Verter insumos a la máquina	0.0106
12	Inspeccionar la impresión y colocar tuco	0.017
13	Inspeccionar la 1ra corrida	0.0098
14	Se pone a funcionar la máquina	0.0043
15	Cambio de rollo	0.2667
16	Inspección de rollo	0.0013
17	Empacar los rollos	0.0309
TOTAL		0.9513

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Actividades innecesarias

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA												
<div>Bosst Packing</div>					REGISTRO		RESUMEN					
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST			
						POST-TEST	Operación	51	-			
Servicio:		Cinta adhesiva Impresa - línea 4			Inspección		7	-				
Área:		Flexografía			Transporte		9	-				
Elaborado por:		Obregón Mora Alexandra y Samaniego Esquivel Alondra			Espera		3	-				
					Almacenamiento		1	-				
Operario:		Durand Torres			Distancia (m)		122 m	-				
Inicia en:		Limpieza de maquinaria		Termina	Transporte a almacén		Tiempo (min)	02:45:47	-			
Item	Operación	Actividades	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)						SI	NO	
1	Limpieza de maquinaria	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche		00:05:02						X		
2		Se dirige al primer piso para limpiar	40	00:01:40							X	
3		Limpiar con waipé y solvente		00:18:15						X		
4		Retirar los restos de pintura con un cepillo		00:11:03								X
5		Se dirige a la maquinaria	40	00:01:20								X
6		Colocar las bandejas y el portacliche limpios		00:07:21						X		
7	Montar la MP	Colocar el Queso blanco en su sitio		00:00:21						X		
8		Enhebrar en la máquina		00:00:29						X		
9		Hacer correr con la máquina		00:00:40							X	
10		Esperar a ser usado		00:00:14								X
11		Colocar los tucos a los embobinadores		00:00:07						X		
12	Montar las cuchillas	Pegar la cinta al rollo correspondiente		00:00:29						X		
13		Colocar las cuchillas en su sitio		00:00:15						X		
14	Cortar a medida	Ajustar con la llave las tuercas		00:00:22							X	
15		Toma las medidas (tesa y cliché)		00:02:08						X		
16		Marcado de las medidas		00:04:02						X		
17		Corta el área de marcado		00:07:03						X		
18		Espera a ser usado		00:01:38								X
19		Se dirige al mueble de portacliches	7	00:00:14								X
20	Montar los cliches al portacliches	Adherir el adhesivo Tesa al cilindro		00:01:56						X		
21		Se toma las medidas		00:00:44							X	
22		Marcado de registros		00:00:59							X	
23		Corte de exceso si es necesario		00:01:56							X	
24		Colocación del cliché en el adhesivo		00:01:46						X		
25		Toma medidas al cliché		00:00:41							X	
26		Marcar de medidas si es necesario		00:00:59							X	
27		Cortar el cliché si es necesario		00:01:56								X
28		Espera a ser usado		00:00:17								X
29		Se dirige a la impresora	0.5	00:00:01								X
30	Montar el cilindro portacliche	Colocar el cilindro portacliche en su sitio		00:20:49						X		
31		Verificar que este posicionado		00:01:41						X		
32		Ajustar con la llave		00:02:49						X		
33	Montar los rodillos y bandejas	Colocar los rodillos en su sitio		00:03:11						X		
34		Ajustar con una llave		00:02:51						X		
35		Colocar las bandejas en su sitio		00:03:30						X		
36		Ajustar con una llave		00:02:32						X		
37	Preparar la tinta	Se dirige a la zona de tintas	9	00:00:18							X	
38		Seleccionar el color a usar		00:18:29						X		
39		Se dirige a la mesa de trabajo	9	00:00:36							X	
40		Matizar el color requerido		00:13:31						X		
41	Inspeccionar la viscosidad	Verter la tinta en un envase		00:01:22							X	
42		Medir la viscosidad		00:00:42						X		

43	Montar las tintas	Verter la tinta en un medidor		00:00:27						X
44		Se dirige la impresora	0.5	00:00:01						X
45		Verter la tinta en la bandeja correspondiente		00:04:37						X
46		Agrega retardador		00:03:02					X	
47		Mezcla con una espátula		00:01:39						X
48		Ajusta la bandeja		00:00:16					X	
49		Se dirige a la zona de tintas	8	00:00:16						X
50	Verter insumos en la máquina	Toma el release y solvente		00:00:23					X	
51		mezcla los insumos		00:00:35					X	
52		Se dirige a la impresora	8	00:00:16						X
53	Inspeccionar la impresión y colocar tucos	Vierte la mezcla en el tambor de la máquina		00:00:15					X	
54		Inspeccionar la impresión de prueba		00:00:09						X
55		Cuadrar los rodillos y tintas		00:01:48					X	
56		Ajustar		00:00:14					X	
57	Inspeccionar la 1ra corrida	Cambiar de tuco		00:00:05					X	
58		Inspeccionar la impresión		00:00:13						X
59		Verificar el color que se esta imprimiendo		00:00:30						X
60	Se pone a funcionar la máquina	Verificar que embobine los rollos individuales		00:00:30						X
61		Programar el metraje		00:00:24					X	
62	Cambio de rollo	Hacer funcionar sola la impresora		00:00:12					X	
63		Cortar la cinta para el cambio de tuco		00:00:12					X	
64		Colocar tucos nuevos		00:00:18					X	
65		Pegar la cinta al tuco correspondiente		00:00:06					X	
66	Inspección de rollos	Retirar la cinta lista		00:00:12						X
67		Verificar la impresión		00:00:28						X
68		Verificar el acabado		00:00:06					X	
69	Empacar rollos	Colocar la cinta en la caja		00:01:29					X	
70		Sellar la caja		00:00:37					X	
71		Almacenar		00:00:08						X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Actividades innecesarias que no agregan valor al proceso

N°	ACTIVIDAD INNECESARIAS	TIEMPO(min)	DISTANCIA
1	Se dirige al primer piso para limpiar	00:01:40	40
2	Retira los restos de pintura con un cepillo	00:11:03	
3	Se dirige a la maquinaria	00:01:20	40
4	Hacer correr la maquina	00:00:40	
5	Esperar a ser usado	00:00:14	
6	Ajustar con la llave las tuercas	00:00:22	
7	Espera a ser usado	00:01:38	
8	Se dirige al portacliché	00:00:14	7
9	Se toma las medidas	00:00:44	
10	Marcado de registros	00:00:59	
11	Corte de excesos si es necesario	00:01:56	
12	Toma medidas al cliché	00:00:41	
13	Marcar a medida si es necesario	00:00:59	
14	Cortar el cliché si es necesario	00:01:56	
15	Espera a ser usado	00:00:17	

16	Se dirige a la impresora	00:00:01	0.5
17	Se dirige a la zona de tintas	00:00:18	9
18	Se dirige a la zona de trabajo	00:00:36	9
19	Verter la tinta en un envase	00:01:22	
20	Verter la tinta en un medidor	00:00:27	
21	Se dirige a la impresora	00:00:01	0.5
22	Verter la tinta en la bandeja correspondiente	00:04:37	
23	Mezcla con una espátula	00:01:39	
24	Se dirige a la zona de tintas	00:00:16	8
25	Se dirige a la impresora	00:00:16	8
26	Inspeccionar la impresión de prueba	00:00:09	
27	Inspeccionar la impresión	00:00:13	
28	Verificar el color que se esta imprimiendo	00:00:30	
29	Verificar que embobine los rollos individuales	00:00:30	
30	Retirar la cinta lista	00:00:12	
31	Verificar la impresión	00:00:28	
32	Almacenar	00:00:08	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Técnica del interrogatorio – Etapa: Examinar

ETAPA EXAMINAR: TECNICA DEL INTERROGATORIO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUE SE HACE?	¿PORQUE SE HACE?
Limpieza de maquinaria	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche	Se reitra los elementos de la maquinaria que quedo del día anterior.	Porque se necesita realizar una limpieza de las piezas de la maquinaria.
	Se dirige al primer piso para limpiar	Una vez retirado los elementos se dirige al lavadero que se encuentra en el primer piso.	Debido a que no existe en el segundo piso un lavadero, se tiene que dirigir al primer piso.
	Limpiar con waípe y solvente	Se limpia con w aipe ya que es un material delicado y son solvente para retirar la tinta.	Porque la tinta del día anterior se seca y el w aipe y solvente ayuda con la limpieza.
	Retirar los restos de pintura con un cepillo	Con un cepillo se escobilla un poco para retira los restos de pintura que quedo.	Porque hay zonas que necesitan una limpieza a mas profundidad.
	Se dirige a la maquinaria	Una vez realizado la limpieza se dirige al segundo piso para la colocación.	Porque la maquina impresora se encuentra en el segundo piso.
	Colocar las bandejas y el portacliche limpios	Se coloca los elementos en la mesa de trabajo para luego colocarlos	Porque el operario los deja ahí para proceder a realizar otra actividad.
Montar la MP	Colocar el Queso blanco en su sitio	Coge el queso blanco para proceder a colocarlo en la maquina.	Porque el queso es la materia prima principal para fabricar cintas.
	Enhebrar en la máquina	Coge la cinta jalando y lo pasa por toda la maquina.	Porque el queso blanco para ser impreso tiene pasar hasta el otro extremo.
	Hacer correr con la máquina	Prende la máquina y hacer correr un poco la cinta.	Para poder cuadrar mejor la cinta blanca.
	Esperar a ser usado	El inicio de la cinta de pone en espera en la zona de los embobinadores.	Porque se debe colocar primero los tucos para seguir con el proceso.
	Colocar los tucos a los embobinadores	Se coge un grupo de tucos y se coloca en la zona de embobinado.	Porque toda cinta para tener un soporte tiene que ser un tucos.
	Pegar la cinta al rollo correspondiente	Se coge la cinta que estaba en espera y se pega la tucos correspondiente.	Porque la cinta no puede quedar suelta para cuando sea embobinado.
Montar las cuchillas	Colocar las cuchillas en su sitio	Se coge las cuchillas y se coloca en su sitio.	Porque las cuchillas cortan la cinta y hacen la división para tres tucos.
	Ajustar con la llave las tuercas	Se ajusta con una llave las tuercas de las cuchillas.	Para que no quede suelto las cuchillas y se salgan en pleno proceso.
Cortar a medida	Toma las medidas (tesa y cliché)	Se toma la medidad de cada material para luego ser marcado.	Porque tiene que estar bien medido en el cilindro anilox.
	Marcado de las medidas	Se marca las medidas con un plumón luego deser tomado.	Porque facilitara al momento de cortar ambos materiales.
	Corta el area de marcado	Se corta el area de marcado para que quede listo.	Porque debe estar encuadrado y bien cortado.
	Espera a ser usado	Se pone en espera el material a un lado de la mesa.	Se coloca en la mesa para que este listo a ser usado.
	Se dirige al portacliche	Se dirige al portacliche para ser usado.	Porque es necesario para poder ser adherido al cilindro portacliche.

Montar los clichés al portacliche.	Adherir el adhesivo Tesa al cilindro	Se coloca el adhesivo Tesa para que el cliché no se mueva.	Se tiene que colocar porque sirve de soporte al cliché.
	Se toma las medidas	Se toma las medidas correspondientes tanto del adhesivo como del cliché.	Se tiene que tomar las medidas para tener una mayor precisión al cortar.
	Marcado de registros	Se marca las medidas con un plumón luego de ser tomado.	Porque facilitara al momento de cortar ambos materiales.
	Corte de exceso si es necesario	Se corta el área de marcado para que quede listo.	Porque debe estar encuadrado y bien cortado.
	Colocación del cliché en el adhesivo	Se coloca el cliché en el adhesivo que ya adherido al cilindro portacliche.	Se tiene que colocar porque sirve de soporte al cliché.
	Toma medidas al cliché	Se toma nuevamente las medidas para verificar.	Se tiene que tomar las medidas nuevamente para que el operario este seguro.
	Marcar de medidas si es necesario	Se marca las medidas con un plumón luego de ser tomado. Nuevamente.	Se tiene que marcar las medidas para tener la seguridad.
	Cortar el cliché si es necesario	Se corta el área de marcado para que quede listo.	Se tiene que cortar el cliché para que entre en el cilindro portacliche.
	Espera a ser usado	Se procede a esperar para ser usado.	Porque se va a proceder a realizar otra actividad.
	Se dirige a la impresora	Se dirige a la impresora con el portacliche en mano.	Porque se debe montar el portacliche para ser utilizado.
Montar el cilindro portacliche	Colocar el cilindro portacliche en su sitio	Se coloca el cilindro portacliche en su sitio.	Porque es parte de la impresora el montar el portacliche.
	Verificar que este posicionado	Se verifica que este centrado el portacliche.	Para no tener inconvenientes a la hora de imprimir.
	Ajustar con la llave	Se ajusta con la llave las tuercas del portacliche.	Por seguridad de que no salga de su sitio.
Montar los rodillos y bandejas	Colocar los rodillos en su sitio	Se coloca los rodillos en su sitio dentro de la impresora.	Porque los rodillos son piezas fundamentales de la impresora.
	Ajustar con una llave	Se ajusta los rodillos en la impresora.	Para que no se caigan y no ocasionen accidentes.
	Colocar las bandejas en su sitio	Se coloca las bandejas en su sitio dentro de la impresora.	Porque en las bandejas van a ir luego las tintas que se usaran.
	Ajustar con una llave	Se ajusta con una llave las tuercas de las de las bandejas.	Para que la tinta no se derrame cuando esten en las bandejas.
Preparar la tinta	Se dirige a la zona de tintas	Se dirige a la zona de tintas para seleccionar que se encuentra a unos 7 metros de distancia.	Porque ahí está ubicada la zona de tintas y es necesario para la impresión.
	Seleccionar el color a usar	Se selecciona las tintas a usar dependiendo del logo.	Porque se tiene que matizar para poder imprimir.
	Se dirige a la mesa de trabajo	Se dirige a la mesa de trabajo donde procesara a las tintas.	Porque en la tiene que hacer el matizado en una mesa de trabajo.
	Matizar el color requerido	Se matiza las tintas, obteniendo los colores que se pide.	Para que la impresión salga de acuerdo al modelo.
Inspección de viscosidad	Verter la tinta en un envase	Se vierte la tinta en un envase medidor	Para poder realizar la siguiente actividad que es medir.
	Medir la viscosidad	Se mide la viscosidad de la tinta matizada.	Porque es importante para obtener mejores resultados de impresión.

Montar las tintas	Verter la tinta en un medidor	Se vierte la tinta en un medidor que facilite su traslado.	Porque sera mejor para trasladar la tinta a usar.
	Se dirige la impresora	Se dirige a la impresora con la tinta lista a usar.	Para llenar las bandejas y ser utilizado.
	Verte la tinta en la bandeja correspondiente	Se veirte la tinta en las bandejas correspondientes para imprimir.	Porque asi se podra imprimir en las cintas.
	Agrega retardador	Se agregar retardador a las tintas para mejorar la viscosidad.	Porque ayuda a que la tinta llegue facilmente al color deseado.
	Mezcla con una espátula	Se mezcla con una espátula la tinta con el retardador.	Porque ayuda a que se mezclen facilmente.
	Ajusta la bandeja	Se ajusta la bandeja para que la tinta no se derrame.	Por prevención a cuidar derrames.
	Se dirige a la zona de tintas	Se dirige a la zona de tintas que esta a 7 metros de distancia.	Porque se va a coger insumos que la impresora ncesita.
Verter insumos en la máquina	Toma el release y solvente	Se toma los insumos en las cantidades deseadas.	Porque se ira a mezclar luego para la siguiente actividad.
	mezcla los insumos	Se mezcla los insumos para ser trasladada.	Porque se necesita tener una mezcla homogenea antes de ir al tambor.
	Se dirige a la impresora	Se dirige a la impresora que se encuentra a 7 metros de distancia.	Porue esta mas ubicado la zona de tintas.
	Vierte la mezcla en el tambor de la máquina	Se vierte la mexcla en el tambor de la máquina.	Porque es otro insumo que se necesita para imprimir las cintas.
Inspeccionar la impresión y colocar tucos	Inspeccionar la impresión de prueba	Se inspecciona la prueba de impresión que sale de la máquina.	Para estar seguro de como esta imprimiendo la máquina y corregir si hay problemas.
	Cuadrar los rodillos y tintas	Se cuadra los rodillos y las tintas según sea necesario para imprimir bien.	Porque llegar al tono requerido al momento de imprimir.
	Ajustar	Se ajusta las modificaciones que se hicieron.	Para que no se este moviendo.
	Cambiar de tuco	Se cambia de tuco cuando ya se haya realizado el encuadre perfecto.	Porque se iniciara a imprimir las cintas del cliente que solicito.
Inspeccionar la primera corrida	Inpeccionar la impresión	Se inspecciona como esta saliendo la impresión.	Para ajustar algunos detalles o tomar nota.
	Verificar el color que se esta imprimiendo	Se verifica los colores y las tonalidades si llegan al punto.	Para que pueda tomar registros de ello.
	Verificar que embobine los rollos individuales	Se virifica que las cintas se esten embobinando bien.	Para que las cintas salgan bien centradas al tuco.
Se pone a funcionar la máquina	Programar el metraje	Se programa el metraje requerido por el cliente.	Para que cumpla con la especificaciones técnicas.
	Hacer funcionar sola la impresora	S e deja que funcione la maquina sola porque es semiautomatica.	Porque la impresora flexografica es semi-Automatica.
Cambio de rollo	Cortar la cinta para el cambio de tuco	Se corta la cinta para hacer un cambio	Porque la cinta ya esta lista para ser retirada.
	Colocar tucos nuevos	Se colocoa nuevos tucos para la siguiente ronda de impresión.	Porque se debe seguir imprimiendo.
	Pegar la cinta al tuco correspondiente	Se pega la cinta al tuco nuevo correspondiente para embobinar.	Porque se hara el cambio automatico del tuco.
	Retirar la cinta lista	Se retira la cinta lista para ser verificado.	Porque ya se termino de embobinar.

Inspección de rollos	Verificar la impresión	Se verifica la impresión de la cinta terminada.	Como una última revisión.
	Verificar el acabado	Se verifica el acabado de la cinta	Como medida de calidad.
Empacar rollos	Colocar la cinta en la caja	Se coloca la cinta terminada en una caja	Para ser empaquetada.
	Sellar la caja	Se sella la caja con las cintas adentro.	Para que no se ensucie y para poder trasladar a la zona de despacho.
	Almacenar	Se traslada a almacén.	Para almacenar y ser despachado cuando se requiera.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Técnica del interrogatorio – Etapa: Desarrollar

ETAPA DESARROLLAR: TECNICA DEL INTERROGATORIO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿COMO DEBERIA HACERSE?	¿QUE DEBERIA HACER?
Limpieza de maquinaria	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche	El retirar bandejas debe hacerse en una sola acción y colocarlos juntos con demas elementos a limpiar.	Aplicar el método propuesto, y usar una canastilla para reducir el tiempo de traslado.
	Se dirige al primer piso para limpiar	Al dirigirse a primer piso debe llevar todos lo materiales a limpiar.	Aplicar el método propuesto, para que solo haga una vuelta y reducir el tiempo.
	Limpiar con waípe y solvente	Para que el limpiado con el waípe sea efectivo, debe de limpiarse acabando la producción	Aplicar el método propuesto, para lograr una mejor limpieza de las piezas.
	Retirar los restos de pintura con un cepillo	Esta actividad debería ser eliminada ya que si se limpia ni bien terminando el proceso no se secaría las tintas.	Aplicar el método propuesto, eliminando la actividad reduciendo movimientos y tiempos.
	Se dirige a la maquinaria	Para dirigirse a la maquinaria solo lo debería hacer en un tramo y no estar regresando otra vez.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Colocar las bandejas y el portacliche limpios	Se debe dejar colocado todas las piezas en la impresora.	Aplicar el método propuesto, dejarlo ordenado y limpio.
Montar la MP	Colocar el Queso blanco en su sitio	Se coloca el queso blanco en su sitio.	Aplicar el método propuesto, manteniendo el orden y la limpieza.
	Enhebrar en la máquina	Se debe jalar la cinta por toda la máquina y terminar en la zona del embobinado.	Aplicar el método propuesto,
	Hacer correr con la máquina	Esta actividad debería ser eliminada ya que al enhebrar se realiza lo mismo.	Aplicar el método propuesto, Eliminado esta actividad reduciendo tiempos y movimientos.
	Esperar a ser usado	Esta actividad debería ser eliminada ya que no es necesario esperar porque será usado.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Colocar los tucos a los embobinadores	Se coloca los tucos a la zona de embobinadores y tener una paleta de tucos muy cerca.	Aplicar el método propuesto, manteniendo un orden para coger rápidamente en el cambio.
	Pegar la cinta al rollo correspondiente	Se pega la cinta al tucos rápidamente para proceder con otra actividad.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
Montar las cuchillas	Colocar las cuchillas en su sitio	Se debe colocar las cuchillas antes de colocar los tucos para no quitar mucho tiempo.	Aplicar el método propuesto, reduciendo los tiempos.
	Ajustar con la llave las tuercas	Se ajusta para que no se salga	Aplicar el método propuesto, y standarizar los procesos.

Cortar a medida	Toma las medidas (tesa y cliché)	Se debe tomar las medidas de los elementos para realizar el marcado.	Aplicar el método propuesto, para tener un proceso estandarizado. Y reducir tiempos
	Marcado de las medidas	Se debe marcar las medidas tomadas.	Aplicar el método propuesto, para tener un proceso estandarizado y reducir tiempos.
	Corta el área de marcado	Se debe cortar del área de marcado para tener listos los elementos y ser usados.	Aplicar el método propuesto, para tener un proceso estandarizado. Y reducir tiempos
	Espera a ser usado	se debe eliminar esta actividad debido a que será utilizado.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad y reducir tiempos.
	Se dirige al portacliché	Esta actividad debe ser eliminada debido a que la toma de medidas debe ser en la zona donde está el portacliché.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
Montar los clichés al portacliché.	Adherir el adhesivo Tesa al cilindro	Se debe adherir el adhesivo al cilindro.	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado..
	Se toma las medidas	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se tomaron las medidas.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Marcado de registros	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se marcó	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Corte de exceso si es necesario	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se realizó el corte.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Colocación del cliché en el adhesivo	Se coloca el cliché encima del adhesivo pegándolo bien	Aplicar el método propuesto, para tener un proceso estandarizado. Y reducir tiempos
	Toma medidas al cliché	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se tomaron las medidas.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Marcar de medidas si es necesario	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se marcó	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Cortar el cliché si es necesario	Esta actividad debe ser eliminada ya que anteriormente se realizó el corte.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Espera a ser usado	se debe eliminar esta actividad debido a que será utilizado.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Se dirige a la impresora	Se dirige a la impresora para colocar el portacliché.	Aplicar el método propuesto, para estandarizar el proceso.
Montar el cilindro portacliché	Colocar el cilindro portacliché en su sitio	Se coloca el cilindro portacliché en su sitio y centrado a la vez	Aplicar el método propuesto, estandarizar el proceso.
	Verificar que esté posicionado	se debe eliminar esta actividad debido a que la anterior actividad completa.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Ajustar con la llave	Se ajusta para que no se salga	Aplicar el método propuesto, para que tengan un modelo estandarizado.
Montar los rodillos y bandejas	Colocar los rodillos en su sitio	Se colocan los rodillos en su sitio y se debe ser ajustado.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Ajustar con una llave	Se debe eliminar esta actividad porque está demás	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.
	Colocar las bandejas en su sitio	Se colocan las bandejas en su sitio y ajustar paralelamente.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Ajustar con una llave	se debe eliminar esta actividad porque no resalta mucho	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad.

Preparar la tinta	Se dirige a la zona de tintas	Se debe dirigir con una canastilla para seleccionar todas las tintas a usar. Y no hacer mucho recorrido.	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado..
	Seleccionar el color a usar	Se debe seleccionar el color a usar	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado..
	Se dirige a la mesa de trabajo	Se debe dirigir a la mesa solo una vez con las tintas seleccionadas.	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado..
	Matizar el color requerido	se debe matizar el color requerido en la mesa de trabajo.	Aplicar el método propuesto, reduciendo los tiempos.
Inspección de viscosidad	Verter la tinta en un envase	Se debe verter solo en el matizado.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Medir la viscosidad	Se debe medir la viscosidad al mismo tiempo del matizado.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
Montar las tintas	Verter la tinta en un medidor	se debe eliminar esta actividad por que ya no es necesario volver a verter en otro recipiente.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Se dirige la impresora	Se debe dirigir a la impresora porque se debe colocar las tintas en bandejas.	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado.
	Verter la tinta en la bandeja correspondiente	Se debe verter la tinta en la bandeja con cuidado para no derramar.	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un proceso estandarizado.
	Agrega retardador	Se debe agregar el retardador junto con la tinta.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Mezcla con una espátula	Se mezcla con una espátula ambos líquidos.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Ajusta la bandeja	Se ajusta la bandeja para no derramar.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Se dirige a la zona de tintas	Se debe eliminar esta actividad porque es nuevamente un recorrido innecesario.	Aplicar el método propuesto, eliminando esta actividad y reducir tiempos.
Verter insumos en la máquina	Toma el release y solvente	Se debe tomar el release y solvente junto con las tintas.	Aplicar el método propuesto, para reducir movimientos y tiempos.
	mezcla los insumos	Se mezcla los insumos.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Se dirige a la impresora	Se debe dirigir a la parte de atrás de la impresora.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Vierte la mezcla en el tambor de la máquina	Se debe verter la mezcla en el tambor de la máquina.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
Inspeccionar la impresión y colocar tucos	Inspeccionar la impresión de prueba	Se debe eliminar esta actividad ya que puede inspeccionar al momento de cuadrar.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Cuadrar los rodillos y tintas	Se debe cuadrar los rodillos y tintas, a la vez inspeccionar.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Ajustar	Se debe eliminar esta actividad ya que al cuadrar también hace el ajuste.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Cambiar de tucos	Se debe cambiar el tucos cuando empiece a producir las cintas correctas.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
Inspeccionar la primera corrida	Inspeccionar la impresión	Se debe eliminar esta actividad, ya que al momento de cuadrar realiza la inspección.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Verificar el color que se está imprimiendo	Se debe eliminar esta actividad ya que no es necesario esta verificando el color porque ya se realizó la inspección.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Verificar que embobine los rollos individuales	Se debe eliminar esta actividad ya que no es necesario verificar, porque los tucos se embobinan automáticamente.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.

Se pone a funcionar la máquina	Programar el metraje	Se debe programar el metraje para que la máquina se cambie automático.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Hacer funcionar sola la impresora	se debe hacer funcionar a la impresora para que produzca	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
Cambio de rollo	Cortar la cinta para el cambio de tucó	Se debe cortar la cinta cuando este lista para el cambio.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Colocar tucos nuevos	Se debe colocar los tucos nuevos al momento de estar lista la cinta.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Pegar la cinta al tucó correspondiente	Se debe pegar la cinta teniendo un buen acabado.	Aplicar el método propuesto, Simplificar la actividad y los tiempos.
	Retirar la cinta lista	Se debe retirar la cinta una vez este listo para mandarlo a empaquetar	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
Inspección de rollos	Verificar la impresión	Se debe eliminar esta actividad porque esta demás hacer otra verificación.	Aplicar el método propuesto, eliminar esta actividad.
	Verificar el acabado	Se debe verificar el acabado de la cinta lista y tocar con cuidado.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
Empacar rollos	Colocar la cinta en la caja	Se debe colocar la cinta en la caja para mantenerla en buen estado.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Sellar la caja	Se debe sellar la caja con la cinta adentro para enviarlo a la zona de almacen	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.
	Almacenar	Se debe almacenar para cuando el cliente solicite su producto.	Aplicar el método propuesto, teniendo un modelo estandarizado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Beneficio social del trabajador

BENEFICIOS SOCIALES		
Puesto: Operario		
SUELDO MENSUAL		S/ 1,800.00
Vacaciones	8%	S/ 149.94
Gratificaciones	17%	S/ 300.60
CTS	10%	S/ 174.96
ESSALUD	9%	S/ 162.00
Asignación familiar	S/ -	S/ -
TOTAL		S/ 787.50



















































Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Costos de producción del mes de Julio – PRE TEST

MES: JULIO	U.M.	Cantidad	Precio Unitario	TOTAL
Costos Directos				
Cinta adhesiva doble cara tesa	Rollo	1	S/ 280.00	S/ 280.00
Queso blanco 6 X 1000mts	Rollo	395	S/ 72.30	S/ 28,558.50
Magenta saraflex 07003 cuatricomia	Balde x 18 kg	1	S/ 37.44	S/ 37.44
Cyan saraflex 16003 cuatricomia	Balde x 18 kg	2	S/ 23.71	S/ 47.42
Blanco saraflex 02007 cuatricomia	Balde x 20 kg	2	S/ 16.20	S/ 32.40
Negro saraflex 23002 cuatricomia	Balde x 18 kg	4	S/ 24.82	S/ 99.28
Amarillo saraflex 07003 cuatricomia	Balde x 18 kg	3	S/ 22.47	S/ 67.41
NEGRO INTENSO HO QB-7603	Balde x 18 kg	1	S/ 24.82	S/ 24.82
VERDE FLUORESCENTE QB 6425	Balde x 18 kg	1	S/ 23.35	S/ 23.35
RODAMINA SARAFLEX SR12001	Balde x 18 kg	1	S/ 33.57	S/ 33.57
WARM RED SARAFLEX SR09006	Balde x 18 kg	1	S/ 33.57	S/ 33.57
PURPURA SARAFLEX SR.14001	Balde x 18 kg	1	S/ 33.57	S/ 33.57
Disolvente Retardador	Litros	52	S/ 5.26	S/ 273.52
Solvente	Litros	668	S/ 16.63	S/ 11,108.84
Waype paño blanco	Saco	1	S/ 248.50	S/ 248.50
Thiner estándar	Litros	101	S/ 7.90	S/ 797.90
Tuco 3" x 580mm x 2mm	Unidad	965	S/ 0.09	S/ 86.85
Caja bosst X 72 rollos	Unidad	182	S/ 0.98	S/ 178.36
Alcohol Isopropilico	Litros	72	S/ 6.26	S/ 450.72
D. Release	Litros	362	S/ 61.00	S/ 22,082.00
Mano de Obra Directa				
Operario	Sueldo	1	S/ 2,587.50	S/ 2,587.50
Materiales Indirectos				
Cuchilla	Unidad	3	S/ 3.00	S/ 9.00
Plumón	Unidad	2	S/ 2.00	S/ 4.00
Regla Metálica	Unidad	1	S/ 1.00	S/ 1.00
Mano de Obra Indirecta				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/ 3,247.50	S/ 3,247.50
Personal de Mantenimiento	Sueldo	1	S/ 1,953.75	S/ 1,953.75
Otros Costos Indirectos de Fabricación				
Energía Eléctrica	Servicio	1	S/ 4,890.00	S/ 4,890.00
Telefono/ internet	Servicio	1	S/ 340.00	S/ 340.00
Agua Potable	Servicio	1	S/ 450.00	S/ 450.00
Gastos Administrativos				
Personal Administrativo	Sueldo	1	S/ 1,868.75	S/ 1,868.75
Gerente General	Sueldo	1	S/ 6,638.75	S/ 6,638.75
Personal de limpieza	Sueldo	1	S/ 1,895.00	S/ 1,895.00
Tributos	Servicio	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Total Costo de Producción				S/ 88,633.27
Producción (Und)				10901
Costo Unitario (Und)				S/8.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Diagrama de actividades – POST TEST

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA												
<div> Bosst Packing</div>					REGISTRO		RESUMEN					
					MÉTODO	PRE-TEST POST-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST			
Servicio:	Cinta adhesiva Impresa - linea 4					Operación	51	42				
Área:	Flexografía					Inspección	7	4				
Elaborado por:	Obregón Mora Alexandra y Samaniego Esquivel Alondra					Transporte	9	7				
						Espera	3	0				
Operario:	Durand Torres					Almacenamiento	1	1				
						Distancia (m)		58.5 m				
Inicio en:	Montado de materia prima			Termina	Transporte a almacén	Tiempo (min)		02:11:59				
Item	Operación	Actividades	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)						SI	NO	
1	Montar MP y cuchillas	Colocar el Queso blanco en su sitio		00:00:21							X	
2		Enhebrar por toda la máquina		00:00:46							X	
3		Colocar los tucos a los embobinadores		00:00:07							X	
4		Pegar la cinta al tucos correspondiente		00:00:29							X	
5		Colocar las cuchillas en su sitio		00:00:15							X	
6		Ajustar las cuchillas		00:00:22							X	
7	Cortar a medida	Toma las medidas (tesa y cliché)		00:02:05							X	
8		Marcado de las medidas		00:04:02							X	
9		Corta el area de marcado		00:07:03							X	
10	Montar los cliches al portacliches	Se dirige al portacliche	3	00:00:11								X
11		Centrar el adhesivo al portacliche		00:03:44								X
12		Adherir el adhesivo Tesa al cilindro		00:01:56							X	
13		Centrar el cliché en el adhesivo		00:03:58								X
14		Adherir el cliché al adhesivo		00:01:46							X	
15		Se dirige a la máquina impresora	3	00:00:06								X
16	Montar el cilindro portacliche	Colocar el cilindro portacliche en su sitio		00:20:20							X	
17		Verificar que este posicionado		00:01:05								X
18		Ajustar		00:02:10							X	
19	Montar los rodillos y bandejas	Colocar los rodillos en su sitio		00:03:11							X	
20		Ajustar con una llave		00:02:24							X	
21		Colocar las bandejas en su sitio		00:03:26							X	
22		Ajustar con una llave		00:01:51							X	
23	Preparar e inspeccionar la tinta	Se dirige a la zona de tintas	6	00:00:14							X	
24		Selecciona el color		00:08:00							X	
25		Se dirige a la mesa de trabajo	6	00:00:21								X
26		Matiza la tinta		00:10:00							X	
27	Montar las tintas	Inspecciona la viscosidad de la tinta		00:02:00							X	
28		Se dirige a la impresora	0.5	00:00:01								X
29		Verter la tinta en la bandeja correspondiente		00:04:58							X	
30		Agregar retardador		00:03:02							X	
31	Verter insumos en la máquina	Mezclar con una espátula		00:01:39								X
32		Ajustar la bandeja		00:00:16							X	
33		Tomar el release y solvente		00:00:23							X	
34		mezclar los insumos		00:00:40								X
35	Inspeccionar la impresión y cambio de tucos	Verter la mezcla en el tambor de la máquina		00:00:15							X	
36		Inspeccionar la impresión de prueba		00:00:30								X
37		Cuadrar los rodillos y tintas		00:01:11								X
38		Ajustar		00:00:20							X	
39		Cambiar de tucos		00:00:01								X

40	Se pone a funcionar la máquina	Programar el metraje		00:00:24						X	
41		Hacer funcionar sola la impresora		00:00:11						X	
42	Cambio de tuco	Cortar la cinta para el cambio de tuco		00:00:12						X	
43		Colocar tucos nuevos		00:00:18						X	
44		Pegar la cinta al tuco correspondiente		00:00:06						X	
45		Retirar la cinta lista		00:00:11							X
46	Inspección y empacado de cinta	Verifica el acabado de la cinta		00:00:06							X
47		Empaca las cintas en una caja		00:01:29						X	
48		Sella la caja		00:00:37							X
49	Limpieza de máquina	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche		00:05:02						X	
50		Se dirige al primer piso para limpiar	20	00:01:27							X
51		Limpiar con waipa y solvente		00:17:51							X
52		Se dirige a la maquinaria	20	00:01:07							X
53		Colocar las bandejas y el portacliche.		00:07:21						X	
54		Almacenar		00:00:08							X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Diagrama bimanual – Operación: Montar la Materia Prima y cuchillas – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar la MP y cuchillas		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coge el queso blanco	●	●	Coge el queso blanco
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Coloca el queso en su sitio	●	●	Coloca el queso en su sitio
Enhebrar por toda la maquina	●	●	Enhebrar por toda la maquina
Se dirige a la paleta a coger tucos	➡	➡	Se dirige a la paleta a coger tucos
Coge tucos	●	●	Coge tucos
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Coloca los tucos	●	●	Coloca los tucos
Espera	⏸	●	Pega la cinta en el tuco
Coge las cuchillas	●	●	Coge las cuchillas
Sostiene las cuchillas	●	●	Coloca las cuchillas en su sitio
Espera	⏸	●	Ajusta con la llave

RESUMEN		
Método	ACTUAL	
	M.I	M.D
●	7	9
➡	3	3
⏸	2	0
▼	0	0
TOTAL	12	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Diagrama bimanual – Operación: Cortar a medida – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN:	Cortar a medida		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el adhesivo			Se dirige a coger el adhesivo
Coge el adhesivo tesa			Coge el adhesivo tesa
Coloca el adhesivo al centro de la mesa			Coloca el adhesivo al centro de la mesa
Espera			Se dirige a coger una regla
Coge el adhesivo tesa			Coloca la regla sobre el adhesivo
Espera			Se dirige a coger el plumón
Espera			Coge el plumón
Espera			Marca el material
Sostiene el adhesivo			Se dirige a dejar el plumón al lado derecho
Sostiene el adhesivo			Deja el plumón en la mesa
Espera			Se dirige a coger la cuchilla
Sostiene el adhesivo			Coge la cuchilla
Sostiene el adhesivo			Corta el adhesivo a medida
Deja el adhesivo al lado derecho			Deja el adhesivo al lado derecho
Se dirige a coger el cliche			Se dirige a coger el cliche
Coge el cliche			Coge el cliche
Coloca el cliche al centro			Coloca el cliche al centro
Espera			Se dirige a coger una regla
Coge el cliche			Coloca la regla sobre el cliche
Espera			Se dirige a coger el plumón
Espera			Coge el plumón
Espera			Marca el cliche
Sostiene el cliche			Se dirige a dejar el plumón al lado derecho
Sostiene el cliche			Deja el plumón el plumón
Espera			Se dirige a coger la cuchilla
Sostiene el cliche			Coge la cuchilla
Sostiene el cliche			Corta el cliche a la medida
Espera			Se dirige a dejar la cuchilla
Coge el cliche			Coge el cliche
Se dirige dejar el cliche al lado derecho			Se dirige dejar el cliche al lado derecho
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	8	18	
	3	12	
	11	0	
	8	0	
TOTAL	30	30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Diagrama bimanual – Operación: Montar los clichés al portacliché –
POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar los clichés al portaclichés		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el adhesivo	➡	➡	Se dirige a coger el adhesivo
Coge el adhesivo	●	●	Coge el cliché
Se dirige a la montadora de cliché	➡	➡	Se dirige a la montadora de cliché
Sostiene el adhesivo	▼	●	Deja el cliché a un lado derecho
Coloca el adhesivo encima del rodillo	●	●	Coloca el adhesivo encima del rodillo
Se adhiere el adhesivo al rodillo	●	●	Se adhiere el adhesivo al rodillo
Se dirige a coger el cliché	➡	➡	Se dirige a coger el cliché
Coge el cliché	●	●	Coge el cliché
Coloca el cliché encima del adhesivo	●	●	Coloca el cliché encima del adhesivo
Se adhiere el cliché al rodillo	●	●	Se adhiere el cliché al rodillo
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	6	7	
➡	4	4	
●	0	0	
▼	1	0	
TOTAL	11	11	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Diagrama bimanual – Operación: Montar los cilindros portacliché –
POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar el cilindro portacliche		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Se dirige a coger el cilindro portacliche	➡	➡	Se dirige a coger el cilindro portacliche
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo
Coloca en su sitio	●	●	Coloca en su sitio
Sostiene el anilox	▼	●	Ajusta el perno con la llave

RESUMEN		
Método	ACTUAL	
	M.I	M.D
●	2	3
➡	1	1
●	0	0
▼	1	0
TOTAL	4	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Diagrama bimanual – Montar los rodillos y bandejas – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Montar los rodillos y bandejas			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Coge el rodillo	●	●	Coge el rodillo	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coloca el rodillo	●	●	Coloca el rodillo	
Se dirige a la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo	
Coge la bandeja	●	●	Coge la bandeja	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
Coloca la bandeja	●	●	Coloca la bandeja	
Ajusta con una llave	●	●	Ajusta con la llave	
Se dirige a la zona de tintas	➡	➡	Se dirige a la zona de tintas	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
●	4	6		
➡	4	4		
●	0	0		
▼	2	0		
TOTAL	10	10		





























































Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Diagrama bimanual –Preparar e inspeccionar la tinta y solvente y release – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Preparar e inspeccionar la tinta			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Se dirige a seleccionar las tintas	➡	➡	Se dirige a seleccionar las tintas	
Sostiene su canastilla	▼	●	Coge la tinta 1 a usar	
Sostiene su canastilla	▼	●	Coge la tinta 2 a usar	
Sostiene su canastilla	▼	●	Coge la tinta 3 a usar	
Sostiene su canastilla	▼	●	Coge la tinta 4 a usar	
Se dirige la mesa de trabajo	➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo	
Coge el recipiente 1 medidor	●	●	Vierte la tinta 1 en el recipiente	
Sostiene el recipiente	▼	●	Matiza la tinta	
Sostiene el recipiente	▼	●	Inspecciona la viscosidad	
Coge el recipiente 2 medidor	●	●	Vierte la tinta 2 en el recipiente	
Sostiene el recipiente	▼	●	Matiza la tinta	
Sostiene el recipiente	▼	●	Inspecciona la viscosidad	
Coge el recipiente 3 medidor	●	●	Vierte la tinta 3 en el recipiente	
Sostiene el recipiente	▼	●	Matiza la tinta	
Sostiene el recipiente	▼	●	Inspecciona la viscosidad	
Coge el recipiente 4 medidor	●	●	Vierte la tinta 4 en el recipiente	
Sostiene el recipiente	▼	●	Matiza la tinta	
Sostiene el recipiente	▼	●	Inspecciona la viscosidad	
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
●	4	16		
➡	3	3		
●	0	0		
▼	12	0		
TOTAL	19	19		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Diagrama bimanual – Operación: Montar las tintas – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Montar las tintas		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coger el recipiente de tinta 1			Coger el recipiente de tinta 1
Se dirige a la impresora			Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja			Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja			Verte el retardador
Sostiene la bandeja			Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja			Ajusta la bandeja
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coger el recipiente de tinta 2			Coger el recipiente de tinta 2
Se dirige a la impresora			Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja			Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja			Verte el retardador
Sostiene la bandeja			Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja			Ajusta la bandeja
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coger el recipiente de tinta 3			Coger el recipiente de tinta 3
Se dirige a la impresora			Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja			Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja			Verte el retardador
Sostiene la bandeja			Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja			Ajusta la bandeja
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Coger el recipiente de tinta 4			Coger el recipiente de tinta 4
Se dirige a la impresora			Se dirige a la impresora
Sostiene la bandeja			Verte la tinta en la bandeja correspondiente
Sostiene la bandeja			Verte el retardador
Sostiene la bandeja			Mezcla con una espátula
Ajusta la bandeja			Ajusta la bandeja
Se dirige a la zona de tintas			Se dirige a la zona de tintas
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	8	20	
	8	8	
	0	0	
	12	0	
TOTAL	28	28	



















Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Diagrama bimanual – Operación: Verter insumos a la máquina – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Verter insumos en la maquina		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coge un recipiente vacío	●	●	Coge el release
Sostiene el recipiente	▼	●	Verter la release
Sostiene el recipiente	▼	●	Coge el solvente
Sostiene el recipiente	▼	●	Verter el solvente
Sostiene el recipiente	▼	●	Mecla los insumos
Coge el la mezcla	●	●	Coge el mezcla
Se dirige a la impresora	➡	➡	Se dirige a la impresora
Vierte la mezcla en el tambor	●	●	Vierte la mezcla en el tambor
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
●	3	7	
➡	1	1	
●	0	0	
▼	4	0	
TOTAL	8	8	









Fuente: Elaboración propia





Tabla 61. Diagrama bimanual – Operación: Inspeccionar la impresión y colocar de tuco – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Inspeccionar la impresión y cambio de tucos			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Inspeccionar la impresión			Inspeccionar la impresión	
Espera			Cuadrar los rodillos	
Espera			Cuadrar las tintas	
Ajustar			Ajustar	
Se dirige a coger un tuco			Se dirige a coger un tuco	
Coge los tucos			Coge los tucos	
Cambia de tuco			Cambia de tuco	
RESUMEN				
Método	ACTUAL			
	M.I	M.D		
	4	6		
	1	1		
	2	0		
	0	0		
TOTAL	7	7		

Fuente: Elaboración propia















Tabla 62. Diagrama bimanual – Operación: Se pone a funcionar la máquina – POST TEST





DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO	
EMPRESA:	Bosst packing			
PROCESO:	Producción de cintas impresas			
OPERACIÓN	Se pone a funcionar la maquina			
LUGAR:	Área de flexografía			
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha	
	M.I	M.D		
Se inspecciona la maquina			Se inspecciona la maquina	
Se dirige al monitor			Se dirige al monitor	
Espera			Programa el metraje	
Espera			Se hace funcionar la maquina	

RESUMEN		
Método	ACTUAL	
	M.I	M.D
	1	3
	1	1
	2	0
	0	0
TOTAL	4	4

Fuente: Elaboración propia















Tabla 63. Diagrama bimanual – Operación: Cambio de tucos – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Cambio de Tuco		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Espera			Se verifica el metraje de la cinta
Se dirige a coger los rollos			Se dirige a coger rollos
Espera			Coge rollos
Se dirige a la impresora			Se dirige a la máquina
Espera			Coloca el tuco
Sostiene el rollo			Corta la Cinta con Gillete del tuco listo
Retira el tuco listo			Retira el tuco listo

RESUMEN		
Método	ACTUAL	
	M.I	M.D
	1	5
	2	2
	3	0
	1	0
TOTAL	7	7











































Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Diagrama bimanual – Operación: Inspección y empacar – POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Inspección y Empacar rollos		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Espera			Coge la cinta
Espera			Verifica el color de la impresión
Espera			Coloca la cinta en la caja
Sostiene la caja			Sella la caja
Traslada a almacen			Traslada a Almacen
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	0	4	
	1	1	
	3	0	
	1	0	
TOTAL	5	5	

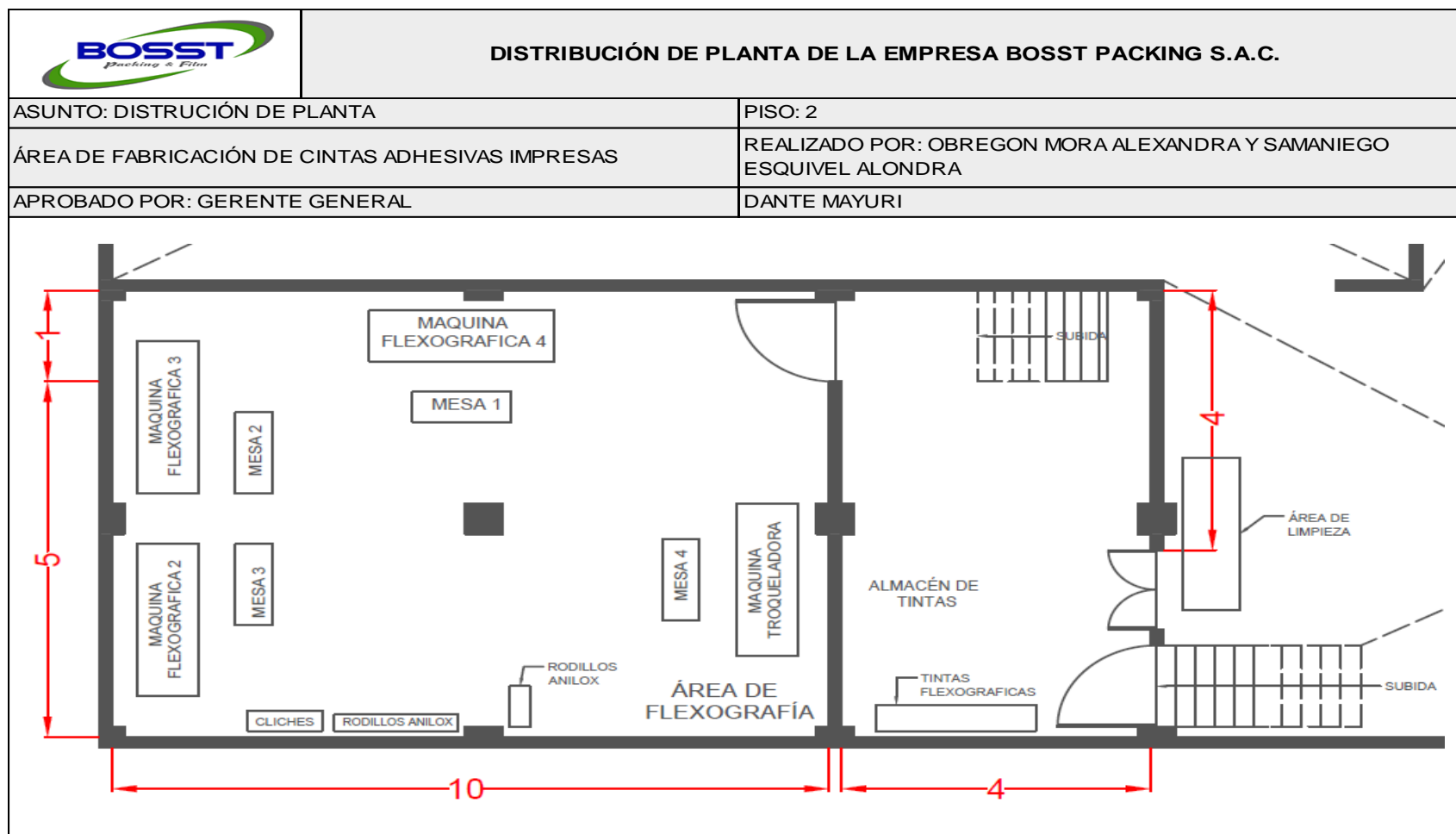
Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Diagrama bimanual – Operación: Limpieza de maquinaria– POST TEST

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA			
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	TRABAJO
EMPRESA:	Bosst packing		
PROCESO:	Producción de cintas impresas		
OPERACIÓN	Limpieza de maquinaria		
LUGAR:	Área de flexografía		
Descripción Mano Izquierda	Símbolos		Descripción Mano Derecha
	M.I	M.D	
Coge una canastilla			Coge una canastilla
Sostiene la canastilla			Retira las bandejas
Sostiene la canastilla			Lo coloca en la canastilla
Sostiene la canastilla			Retira el rodillo
Sostiene la canastilla			Lo coloca en la canastilla
Sostiene la canastilla			Retira el cilindro portacliche
Sostiene la canastilla			Lo coloca en la canastilla
Se dirige al lavadero			Se dirige al lavadero
Saca las bandejas			Coge el waipe con solvente
Sostiene la bandeja			Limpia la bandeja
Deja a un lado la bandeja			sostiene el waipe
Sostiene el rodillo			Limpia el rodillo
Deja a un lado el rodillo			sostiene el waipe
Sostiene el cilindro portacliche			Limpia el cilindro portacliche
Coge la canastilla			Coge la canastilla
Se dirige a la mesa de trabajo			Se dirige a la mesa de trabajo
Deja el rodillo en la mesa			Deja el rodillo en la mesa
Coloca las bandejas en su sitio			Coloca las bandejas en su sitio
Deja el portacliche en las mesa de trabajo			Deja el portacliche en las mesa de trabajo
RESUMEN			
Método	ACTUAL		
	M.I	M.D	
	7	14	
	3	3	
	0	0	
	9	2	
TOTAL	19	19	

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Distribución del área de flexografía – Antes



Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Área de flexografía – Antes



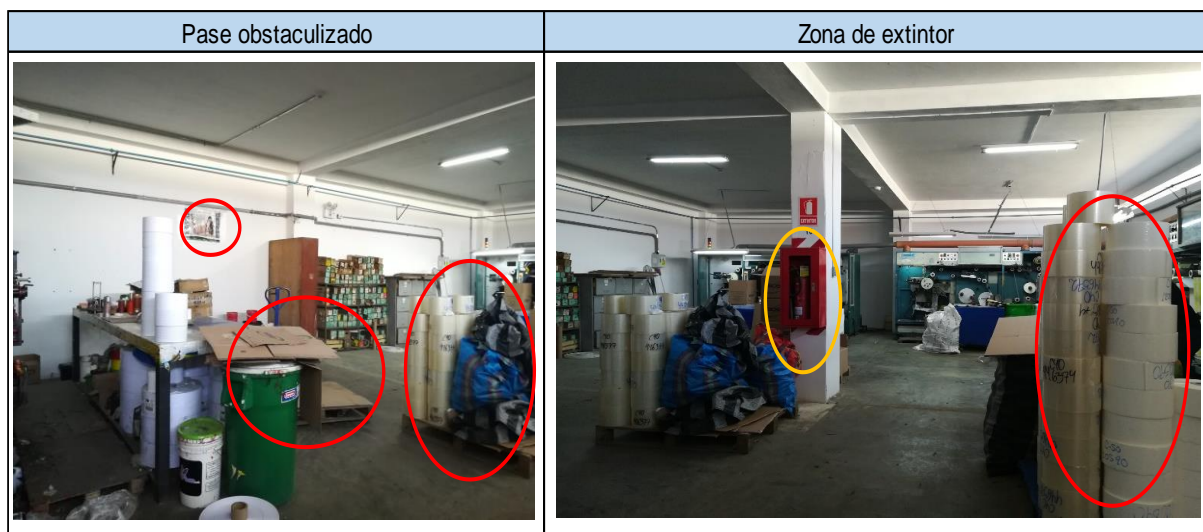
Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Área de tintas – Antes



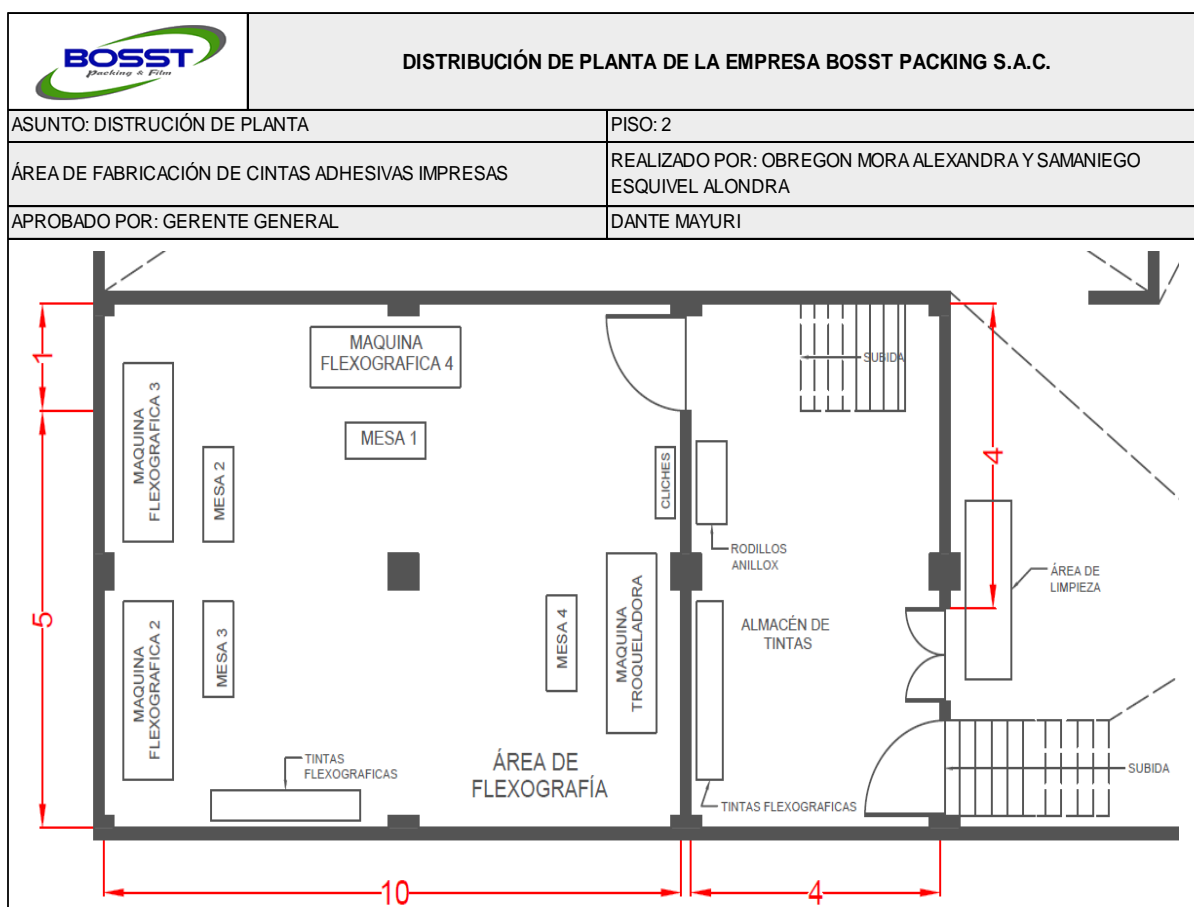
Fuente: elaboración propia

Figura 46. Área de flexografía – Antes



Fuente: elaboración propia

Figura 47. Distribución del área de flexografía - Después



Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Reubicación de los rodillos anilox y colocación de dispensadores para las tintas- después



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Área flexográfica - después



Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Área flexográfica - después



Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Cronograma de capacitación

ACTIVIDADES Y TEMAS A DESARROLLAR		SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Evaluación de conocimientos inicial de los operarios								
2	Reconocimiento de los procesos empíricos								
3	Introducción a los nuevos métodos de trabajo								
4	Tema: Posiciones ergonómicas para el trabajo								
5	Tema: La importancia de mantener la zona de trabajo limpio y ordenado								
6	Tema: La importancia del rodillo anilox en flexografía								
7	Taller: Como se limpia adecuadamente un rodillo anilox								
8	Tema: Consecuencias de no manejar adecuadamente el rodillo anilox								
9	Tema: La importancia de una buena preparación de tintas								
10	Taller: Como realizar un correcto montaje de clichés al portacliche								
11	Evaluación de los nuevos métodos de trabajo								

Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Capacitación del área de flexografía – Línea 2,3 y 4



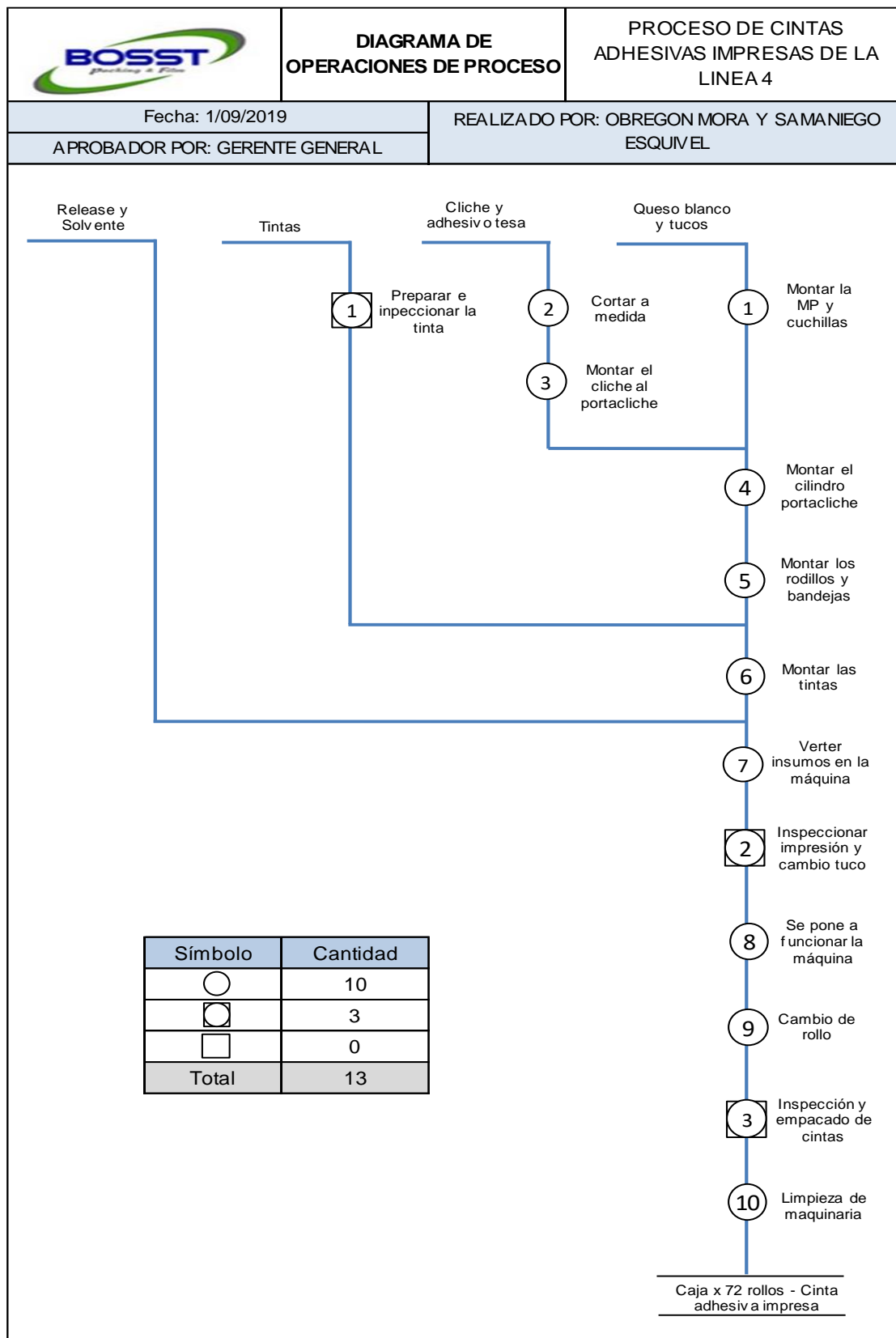
Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Integración del equipo


















































Fuente: Elaboración propia

Figura 53. Diagrama de operaciones de proceso – POST TEST



Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Diagrama de actividades de proceso – POST TEST

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CINTA IMPRESA											
<div> Bosst Packing</div>					REGISTRO		RESUMEN				
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST		
						POST-TEST		Operación	51	42	
Servicio:	Cinta adhesiva Impresa - linea 4						Inspección	7	4		
Área:	Flexografía						Transporte	9	7		
Elaborado por:	Obregón Mora Alexandra y Samaniego Esquivel Alondra						Espera	3	0		
							Almacenamiento	1	1		
Operario:	Durand Torres						Distancia (m)		58.5 m		
Inicia en:	Montado de materia prima			Termina	Transporte a almacén		Tiempo (min)		02:11:59		
Item	Operación	Actividades	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor	
			(m)	(min)						SI	NO
1	Montar MP y cuchillas	Colocar el Queso blanco en su sitio		00:00:21						X	
2		Enhebrar por toda la máquina		00:00:46						X	
3		Colocar los tucos a los embobinadores		00:00:07						X	
4		Pegar la cinta al tucos correspondiente		00:00:29						X	
5		Colocar las cuchillas en su sitio		00:00:15						X	
6		Ajustar las cuchillas		00:00:22						X	
7	Cortar a medida	Toma las medidas (tesa y cliché)		00:02:05						X	
8		Marcado de las medidas		00:04:02						X	
9		Corta el area de marcado		00:07:03						X	
10	Montar los cliches al portacliches	Se dirige al portacliche	3	00:00:11							X
11		Centrar el adhesivo al portacliche		00:03:44							X
12		Adherir el adhesivo Tesa al cilindro		00:01:56						X	
13		Centrar el cliché en el adhesivo		00:03:58							X
14	Montar el cilindro portacliche	Adherir el cliché al adhesivo		00:01:46						X	
15		Se dirige a la máquina impresora	3	00:00:06							X
16	Montar los rodillos y bandejas	Colocar el cilindro portacliche en su sitio		00:20:20						X	
17		Verificar que este posicionado		00:01:05							X
18		Ajustar		00:02:10						X	
19	Preparar e inspeccionar la tinta	Colocar los rodillos en su sitio		00:03:11						X	
20		Ajustar con una llave		00:02:24						X	
21		Colocar las bandejas en su sitio		00:03:26						X	
22		Ajustar con una llave		00:01:51						X	
23	Montar las tintas	Se dirige a la zona de tintas	6	00:00:14						X	
24		Selecciona el color		00:08:00						X	
25		Se dirige a la mesa de trabajo	6	00:00:21							X
26		Matiza la tinta		00:10:00						X	
27	Verter insumos en la máquina	Inspecciona la viscosidad de la tinta		00:02:00						X	
28		Se dirige a la impresora	0.5	00:00:01							X
29		Verter la tinta en la bandeja correspondiente		00:04:58						X	
30		Agregar retardador		00:03:02						X	
31	Inspeccionar la impresión y cambio de tucos	Mezclar con una espátula		00:01:39							X
32		Ajustar la bandeja		00:00:16						X	
33		Tomar el release y solvente		00:00:23						X	
34		mezclar los insumos		00:00:40							X
35		Verter la mezcla en el tambor de la máquina		00:00:15						X	
36		Inspeccionar la impresión de prueba		00:00:30							X
37		Cuadrar los rodillos y tintas		00:01:11							X
38		Ajustar		00:00:20						X	
39		Cambiar de tucos		00:00:01							X

40	Se pone a funcionar la máquina	Programar el metraje		00:00:24						X	
41		Hacer funcionar sola la impresora		00:00:11						X	
42	Cambio de tucó	Cortar la cinta para el cambio de tucó		00:00:12						X	
43		Colocar tucos nuevos		00:00:18						X	
44		Pegar la cinta al tucó correspondiente		00:00:06						X	
45		Retirar la cinta lista		00:00:11							X
46	Inspección y empacado de cinta	Verifica el acabado de la cinta		00:00:06							X
47		Empaca las cintas en una caja		00:01:29						X	
48		Sella la caja		00:00:37							X
49	Limpieza de máquina	Retirar bandejas (tinta), rodillos y portacliche		00:05:02						X	
50		Se dirige al primer piso para limpiar	20	00:01:27							X
51		Limpiar con waipa y solvente		00:17:51							X
52		Se dirige a la maquinaria	20	00:01:07							X
53		Colocar las bandejas y el portacliche.		00:07:21						X	
54		Almacenar		00:00:08							X

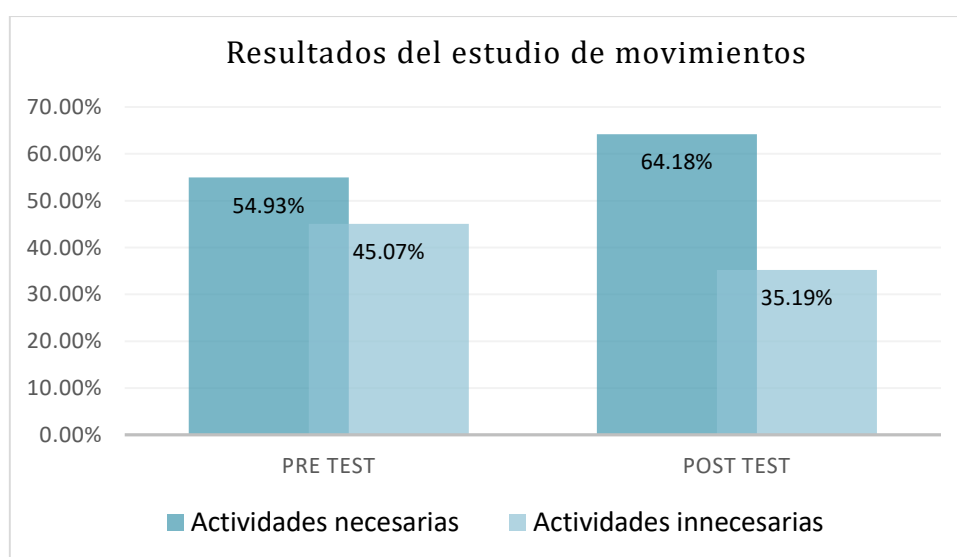
Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Resultados del estudio de métodos

	PRE TEST	POST TEST
Actividades necesarias	54.93%	64.18%
Actividades innecesarias	45.07%	35.19%

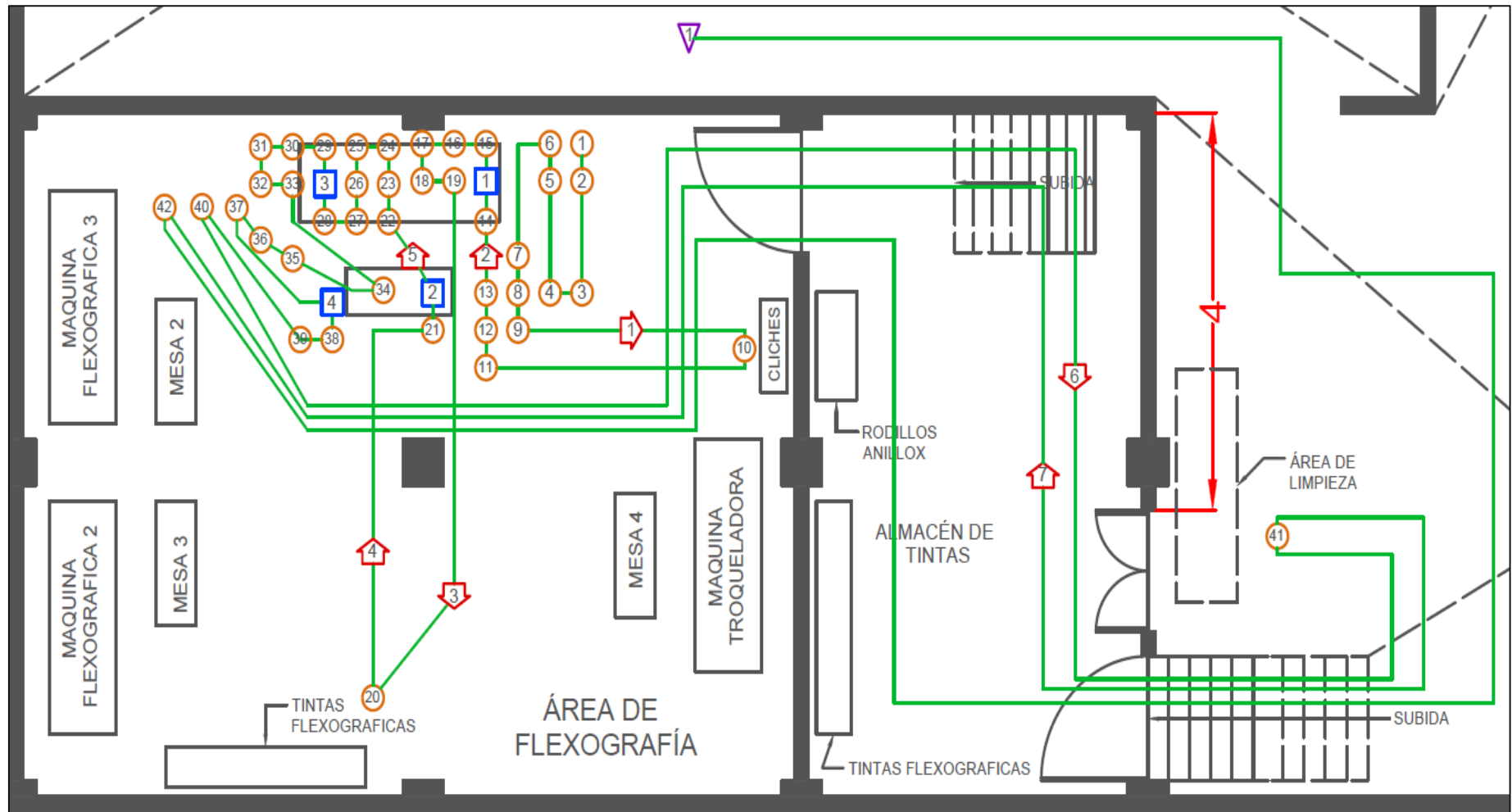
Fuente: Elaboración propia

Figura 54. Resultados del estudio de movimientos




Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Diagrama de recorrido – POST TEST




Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Registro de toma de tiempos – POST TEST

<div></div> <div>Bosst Packing</div>														REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE CINTAS IMPRESAS																									
														Observador:		Samaniego Esquivel María Alondra Obregón Mora Alexandra Lisset										Registro N°:		1											
																										Operario (s):		Durand Torres											
Área:		Área flexográfica												Método:		PRE-TEST		POST-TEST		Comprobado:		Jefe de Planta																	
Cantidad de días:		26 días												Producto:		Cintas Impresas Línea 4										Fecha:		01/11/2019											
ITEM	OPERACIONES	CICLO (UND)	TIPO DE ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	PROMEDIO									
				Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min		Min								
1	Montar MP Y cuchillas	30	MM	0.071	0.073	0.078	0.073	0.113	0.078	0.074	0.078	0.075	0.074	0.075	0.077	0.074	0.076	0.079	0.078	0.076	0.076	0.077	0.076	0.076	0.074	0.077	0.075	0.076	0.078	0.0772									
2	Cortar a medida		M	0.024	0.026	0.024	0.026	0.024	0.027	0.026	0.022	0.026	0.024	0.024	0.025	0.022	0.024	0.022	0.027	0.024	0.022	0.026	0.022	0.022	0.024	0.027	0.026	0.025	0.024	0.0242									
3	Montar el cliché al portacliche		M	0.018	0.019	0.021	0.021	0.018	0.018	0.022	0.021	0.022	0.021	0.020	0.022	0.022	0.021	0.022	0.021	0.022	0.021	0.021	0.023	0.021	0.021	0.022	0.021	0.021	0.022	0.0209									
4	Montar el portacliche a la maquina		M	0.046	0.046	0.043	0.045	0.046	0.037	0.045	0.044	0.040	0.042	0.038	0.045	0.043	0.046	0.043	0.041	0.038	0.041	0.043	0.037	0.046	0.043	0.043	0.044	0.044	0.046	0.0429									
5	Montar los rodillos y bandejas		M	0.020	0.020	0.018	0.022	0.018	0.022	0.020	0.020	0.020	0.019	0.020	0.020	0.020	0.022	0.021	0.018	0.019	0.020	0.019	0.021	0.022	0.020	0.021	0.018	0.020	0.021	0.0202									
6	Preparación e inspección de tinta	140	M	0.140	0.146	0.153	0.139	0.147	0.132	0.146	0.154	0.147	0.139	0.154	0.146	0.153	0.140	0.132	0.147	0.139	0.154	0.154	0.154	0.154	0.147	0.154	0.136	0.153	0.130	0.1457									
7	Verter insumos a la máquina	140	M	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009	0.010	0.009	0.009	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009	0.009	0.0093									
8	Montar las tintas	140	M	0.066	0.066	0.067	0.067	0.072	0.066	0.065	0.072	0.075	0.073	0.074	0.073	0.087	0.066	0.074	0.074	0.072	0.074	0.066	0.073	0.066	0.072	0.072	0.080	0.066	0.067	0.0709									
9	Inspección de impresión y cambio de tuc	140	I	0.015	0.013	0.014	0.015	0.013	0.015	0.014	0.016	0.015	0.014	0.015	0.014	0.015	0.014	0.015	0.014	0.016	0.015	0.013	0.016	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015	0.0146								
10	Se pone a funcionar la máquina	140	MM	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.0043									
11	Cambio de tuc	3	MM	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.2667									
12	Inspección y empacar rollo	72	M	0.028	0.026	0.029	0.028	0.027	0.032	0.035	0.028	0.032	0.032	0.035	0.034	0.030	0.029	0.030	0.029	0.029	0.030	0.030	0.034	0.030	0.028	0.032	0.034	0.031	0.037	0.0306									
13	Limpieza de maquinaria		M	0.063	0.061	0.064	0.061	0.061	0.059	0.061	0.059	0.055	0.062	0.055	0.065	0.061	0.058	0.063	0.055	0.060	0.063	0.055	0.059	0.064	0.061	0.059	0.055	0.055	0.062	0.0598									
0.7872																																							

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Calculo del número de muestras – POST TEST

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE ELABORACIÓN DE CINTAS IMPRESAS					
LINEA 4					
	Empresa:	Bosst Packing		Área:	Producción
	Método:	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso:	Fabricación de cintas
	Elaborado por:	Obregon Mora y Samaniego Esquivel		Producto:	Cinta adhesiva impresa línea 4
ITEM	OPERACIÓN	Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	
1	Montar MP Y cuchillas	2.006	0.1562	1.0	
2	Cortar a medida	0.630	0.0153	6.0	
3	Montar el cliché al portacliché	0.543	0.0114	6.0	
4	Montar el portacliché a la máquina	1.115	0.0480	7.0	
5	Montar los rodillos y bandejas	0.524	0.0106	6.0	
6	Preparación e inspección de tinta	3.788	0.5535	5.0	
7	Verter insumos a la máquina	0.242	0.0023	2.0	
8	Montar las tintas	1.844	0.1315	8.0	
9	Inspección de impresión y cambio de tuco	0.380	0.0056	7.0	
10	Se pone a funcionar la máquina	0.111	0.0005	5.0	
11	Cambio de tuco	6.933	1.8489	0.0	
12	Inspección y empacar rollo	0.796	0.0246	5.0	
13	Limpieza de maquinaria	1.556	0.0934	4.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Calculo del número de muestras promedio de acuerdo al número de muestras – POST TEST

ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	PROMEDIO
1	Montar MP Y cuchillas	0.071								0.0707
2	Cortar a medida	0.024	0.026	0.024	0.026	0.024	0.027			0.0250
3	Montar el cliché al portacliché	0.018	0.019	0.021	0.021	0.018	0.018			0.0192
4	Montar el portacliché a la máquina	0.046	0.046	0.043	0.045	0.046	0.037	0.045		0.0440
5	Montar los rodillos y bandejas	0.020	0.020	0.018	0.022	0.018	0.022			0.0203
6	Preparación e inspección de tinta	0.140	0.146	0.153	0.139	0.147				0.1449
7	Verter insumos a la máquina	0.009	0.009							0.0091
8	Montar las tintas	0.066	0.066	0.067	0.067	0.072	0.066	0.065	0.072	0.0676
9	Inspección de impresión y cambio de tuco	0.015	0.013	0.014	0.015	0.013	0.015	0.014		0.0141
10	Se pone a funcionar la máquina	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005				0.0041
11	Cambio de tuco	0.267								0.2667
12	Inspección y empacar rollo	0.028	0.026	0.029	0.028	0.027				0.0275
13	Limpieza de maquinaria	0.063	0.061	0.064	0.061					0.0623

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Calculo del tiempo estándar– POST TEST

ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE ACT	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Montar MP Y cuchillas	MM	0.0707	0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.94	0.0664	0.09	0.06	1.15	0.0764
2	Cortar a medida	M	0.0250	-0.05	0.00	0.00	-0.02	0.93	0.0232	0.05	0.09	1.14	0.0265
3	Montar el cliché al portacliché	M	0.0192	0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.94	0.0180	0.05	0.05	1.1	0.0199
4	Montar el portacliché a la máquina	M	0.0440	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.95	0.0418	0.05	0.09	1.14	0.0477
5	Montar los rodillos y bandejas	M	0.0203	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.96	0.0195	0.09	0.08	1.17	0.0228
6	Preparación e inspección de tinta	M	0.1449	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.95	0.1377	0.05	0.09	1.14	0.1570
7	Verter insumos a la máquina	M	0.0091	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.96	0.0087	0.05	0.04	1.09	0.0095
8	Montar las tintas	M	0.0676	-0.05	0.00	0.00	-0.02	0.93	0.0629	0.05	0.04	1.09	0.0685
9	Inspección de impresión y cambio de tuc	I	0.0141	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.96	0.0135	0.05	0.08	1.13	0.0153
10	Se pone a funcionar la máquina	MM	0.0041	-0.05	-0.04	0.00	-0.02	0.89	0.0036	0.05	0.02	1.07	0.0039
11	Cambio de tuc	MM	0.2667	-0.1	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	0.2293	0.05	0.08	1.13	0.2591
12	Inspección y empacar rollo	M	0.0275	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.0251	0.05	0.07	1.12	0.0281
13	Limpieza de maquinaria	M	0.0623	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.98	0.0610	0.09	0.07	1.16	0.0708
0.7754				Tiempo total para producir una cinta impresa - línea 4 (min)									0.8054

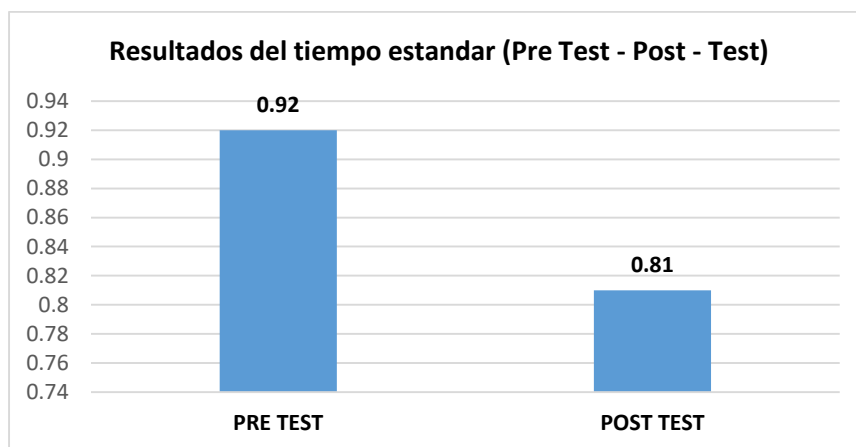
Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Resultados estudio de tiempos (PRE TEST – POST TEST)

	PRE TEST	POST TEST
Tiempo estándar	0.92	0.81

Fuente: Elaboración propia

Figura 56. Resultados estudio de tiempos (PRE TEST – POST TEST)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Calculo de la capacidad instalada – POST TEST

CALCULO DE CAPACIDAD INSTALADA			
Número de trabajadores	Tiempo de labor c/ trabajador (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad instalada
1	540	0.81	670.5


Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Calculo de la capacidad programada – POST TEST

CAPACIDAD PROGRAMADA		
Capacidad instalada	Factor de valoracion	Capacidad programada
670.5	90.00%	603.44


Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. Calculo de la eficiencia – POST TEST

<div></div> <div>Bosst Packing</div>				CALCULO DE LA EFICIENCIA - NOVIEMBRE				
				Método			PRE-TEST	
							POST-TEST	
Área:	Producción			Indicador de Eficiencia			<div>TIEMPO UTILIZADO</div> <div>x 100%</div> <div>TIEMPO PROGRAMADO</div>	
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas							
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4							
Operario:	Durand Torres			Fecha inicio:			04-Nov-19	
Días	Tiempo utilizado			Tiempo programado			EFICIENCIA	
	A	B	(A*B)/60	N° de trabajadores	Horas de trabajo	Total		
	N° cintas	T. Estándar	Total					
1	518	0.81	6.99	1	9	9	78%	
2	528	0.81	7.13	1	9	9	79%	
3	506	0.81	6.83	1	9	9	76%	
4	526	0.81	7.10	1	9	9	79%	
5	519	0.81	7.01	1	9	9	78%	
6	518	0.81	6.99	1	9	9	78%	
7	515	0.81	6.95	1	9	9	77%	
8	512	0.81	6.91	1	9	9	77%	
9	516	0.81	6.97	1	9	9	77%	
10	526	0.81	7.10	1	9	9	79%	
11	508	0.81	6.86	1	9	9	76%	
12	512	0.81	6.91	1	9	9	77%	
13	510	0.81	6.89	1	9	9	77%	
14	522	0.81	7.05	1	9	9	78%	
15	520	0.81	7.02	1	9	9	78%	
16	524	0.81	7.07	1	9	9	79%	
17	516	0.81	6.97	1	9	9	77%	
18	515	0.81	6.95	1	9	9	77%	
19	518	0.81	6.99	1	9	9	78%	
20	511	0.81	6.90	1	9	9	77%	
21	515	0.81	6.95	1	9	9	77%	
22	525	0.81	7.09	1	9	9	79%	
23	524	0.81	7.07	1	9	9	79%	
24	515	0.81	6.95	1	9	9	77%	
25	521	0.81	7.03	1	9	9	78%	
26	526	0.81	7.10	1	9	9	79%	
TOTAL							78%	


Fuente: Elaboración propia

Tabla 77. Calculo de la eficacia – POST TEST

 Bosst Packing		FORMATO DE EFICACIA - NOVIEMBRE	
		Método	PRE-TEST
			POST-TEST
Área:	Producción	Indicador de Eficacia	$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100\%$
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas		
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4		
Operario:	Durand Torres	Fecha inicio:	04-Nov-19
Días	Cantidad producida	Cantidad programada	EFICACIA
1	518	604	86%
2	528	604	87%
3	506	604	84%
4	526	604	87%
5	519	604	86%
6	518	604	86%
7	515	604	85%
8	512	604	85%
9	516	604	85%
10	526	604	87%
11	508	604	84%
12	512	604	85%
13	510	604	84%
14	522	604	86%
15	520	604	86%
16	524	604	87%
17	516	604	85%
18	515	604	85%
19	518	604	86%
20	511	604	85%
21	515	604	85%
22	525	604	87%
23	524	604	87%
24	515	604	85%
25	521	604	86%
26	526	604	87%
TOTAL			86%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Calculo de la productividad – POST TEST

 Bosst Packing		FORMATO DE PRODUCTIVIDAD - NOVIEMBRE	
		Método	PRE-TEST
			POST-TEST
Área:	Producción	Indicador de Productividad	PRODUCTIVIDAD = EFICIENCIA X EFICACIA
Proceso:	Elaboración de cintas adhesivas impresas		
Producto:	Cintas adhesivas impresas - Línea 4		
Operario:	Durand Torres	Fecha inicio:	04-Nov-19
Días	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	78%	86%	67%
2	79%	87%	69%
3	76%	84%	64%
4	79%	87%	69%
5	78%	86%	67%
6	78%	86%	67%
7	77%	85%	66%
8	77%	85%	65%
9	77%	85%	66%
10	79%	87%	69%
11	76%	84%	64%
12	77%	85%	65%
13	77%	84%	65%
14	78%	86%	68%
15	78%	86%	67%
16	79%	87%	68%
17	77%	85%	66%
18	77%	85%	66%
19	78%	86%	67%
20	77%	85%	65%
21	77%	85%	66%
22	79%	87%	68%
23	79%	87%	68%
24	77%	85%	66%
25	78%	86%	67%
26	79%	87%	69%
TOTAL			67%

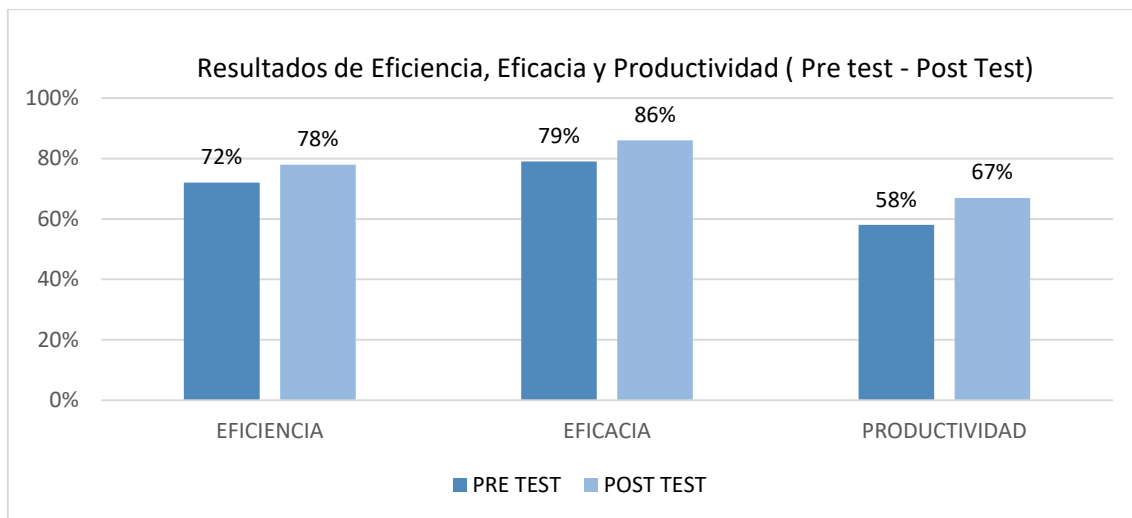
Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Resultados Eficiencia, Eficacia, Productividad del pre test y pro test

	PRE TEST	POST TEST
EFICIENCIA	72%	78%
EFICACIA	79%	86%
PRODUCTIVIDAD	58%	67%

Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Resultados Eficiencia, Eficacia, Productividad del pre test y pro test



Fuente: Elaboración propia

Tabla 81. Beneficio social del trabajador

BENEFICIOS SOCIALES		
Puesto: Operario		
SUELDO MENSUAL		S/ 1,800.00
Vacaciones	8%	S/ 149.94
Gratificaciones	17%	S/ 300.60
CTS	10%	S/ 174.96
ESSALUD	9%	S/ 162.00
Asignacion familiar	S/ -	S/ -
TOTAL		S/ 787.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Costo unitario del mes de noviembre del 2019 – POST TEST

MES: NOVIEMBRE	U.M.	Cantidad	Precio Unitario	Total
Costos Directos				
Cinta adhesiva doble cara tesa	Rollo	1	S/ 280.00	S/ 280.00
Queso blanco 6 X 1000mts	Rollo	461	S/ 72.30	S/ 33,330.30
Cyan saraflex 16003 cuatricomia	Balde x 18 kg	4	S/ 23.71	S/ 94.84
Blanco saraflex 02007 cuatricomia	Balde x 20 kg	3	S/ 16.20	S/ 48.60
Negro saraflex 23002 cuatricomia	Balde x 18 kg	6	S/ 24.82	S/ 148.92
Amarillo saraflex 07003 cuatricomia	Balde x 18 kg	4	S/ 22.47	S/ 89.88
FUCSIA FLUORESCENTE QB6809	Balde x 18 kg	2	S/ 23.67	S/ 47.34
VERDE FLUORESCENTE QB 6425	Balde x 18 kg	2	S/ 23.35	S/ 46.70
RODAMINA SARAFLEX SR12001	Balde x 18 kg	1	S/ 33.57	S/ 33.57
BARNIZ BRILLANTE T-7340	Balde x 18 kg	1	S/ 24.46	S/ 24.46
NARANJA FLOURES QB6424	Balde x 18 kg	1	S/ 23.67	S/ 23.67
Disolvente Retardador	Litros	78	S/ 5.26	S/ 410.28
Solvente	Litros	731	S/ 16.63	S/ 12,156.53
Waype paño blanco	Saco	1.5	S/ 268.50	S/ 402.75
Thiner estándar	Litros	112	S/ 7.90	S/ 884.80
Tuco 3" x 580mm x 2mm	Unidad	1315	S/ 0.34	S/ 447.10
Caja bosst X 72 rollos	Unidad	236	S/ 0.98	S/ 231.28
Alcohol Isopropilico	Litros	89	S/ 6.26	S/ 557.14
D. Release	Litros	450	S/ 61.00	S/ 27,450.00
Mano de Obra Directa				
Operario	Sueldo	1	S/ 2,587.50	S/ 2,587.50
Ayudante de produccion	Sueldo	1	S/ 1,336.88	S/ 1,336.88
Materiales Indirectos				
Cuchilla	Unidad	4	S/ 2.00	S/ 8.00
Plumón	Unidad	2	S/ 2.00	S/ 4.00
Mano de Obra Indirecta				
Jefe de Producción	Sueldo	1	S/ 3,247.50	S/ 3,247.50
Personal de Mantenimiento	Sueldo	1	S/ 1,953.75	S/ 1,953.75
Otros Costos Indirectos de Fabricación				
Energía Eléctrica	Servicio	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
Telefono/ internet	Servicio	1	S/ 340.00	S/ 340.00
Agua Potable	Servicio	1	S/ 450.00	S/ 450.00
Gastos Administrativos				
Personal Administrativo	Sueldo	2	S/ 1,868.75	S/ 3,737.50
Gerente General	Sueldo	1	S/ 6,638.75	S/ 6,638.75
Personal de limpieza	Sueldo	1	S/ 1,895.00	S/ 1,895.00
Tributos	Servicio	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Total Costo de Producción				S/104,157.04
Producción (Und)				13466
Costo Unitario (Und)				S/7.73

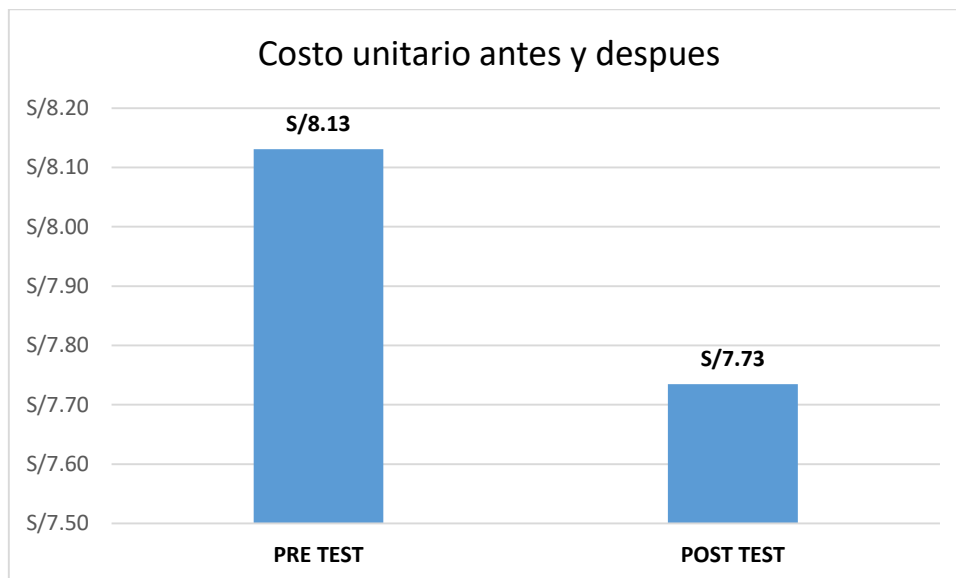
Fuente: elaboración propia

Tabla 82. Beneficio social del ayudante de producción

BENEFICIOS SOCIALES		
Puesto: Ayudante de produccion		
SUELDO MENSUAL		S/ 930.00
Vacaciones	8%	S/ 77.47
Gratificaciones	17%	S/ 155.31
CTS	10%	S/ 90.40
ESSALUD	9%	S/ 83.70
Asignacion familiar	S/ -	S/ -
TOTAL		S/ 406.88

Fuente: Elaboración propia

Figura 58. Resultados del costo unitario del Pre-Test – Post-Test



Fuente: elaboración propia

Tabla 83. Requerimientos para la implementación de la ingeniería de métodos

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
IMPLEMENTACION DE LA INGENIERIA DE METODOS				
Cronometro	1	unidad	150	150
Baldes x 20 L	12	unidad	39.9	478.8
Estantes	3	unidad	570	1710
Mueble de madera	1	unidad	350	350
Silicona	2	unidad	9.9	19.8
Aplicador de silicona	1	unidad	14.9	14.9
Cinta teflón	6	unidad	2.9	17.4
Caños	12	unidad	56.9	682.8
Lapiceros	10	unidad	0.5	5
Plumones indelebles	4	unidad	2.5	10
Papel Belkys	200	unidad	0.1	20
Canasta industrial	3	unidad	69.9	209.7
Manual de operaciones y procedimientos	1	unidad	75	75
Material de impresión	120	unidad	0.5	60
Regla	2	unidad	7	14
Jarra x 1L	6	unidad	7.5	45
SUB TOTAL				3862.4
CAPACITACIONES				
Plumón de pizarra	3	unidad	4.5	13.5
Material de capacitación	4	Juegos	10	40
Material de impresión	50	unidad	0.5	25
USB 32 GB	1	unidad	62	62
SUB TOTAL				140.5
DISTRIBUCION DE PLANTA				
Papelote	5	unidad	1.5	7.5
Cinta métrica	1	unidad	69.9	69.9
SUB TOTAL				77.4
TOTAL				4080.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84. Horas – Hombres utilizadas en la implementación

MANO DE OBRA	CANTIDAD	H.H INVESTIGACION	CAPACITACION	APLICACION	TOTAL DE HORAS	COSTO X HORAS	INVERSION
Operario	1	0	19	32	51	8.65	441.15
Ayudante de producción	1	0	19	32	51	5.77	294.27
Jefe de producción	1	0	19	32	51	12.02	613.02
Investigador	2	65	19	32	116	4.57	1060.24
						TOTAL	2408.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. Inversión total realizada

DESCRIPCION	VALOR TOTAL
Recursos	S/4,080.30
Mano de obra	S/2,408.68
Total de inversión	S/6,488.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. Margen de contribución - Mes de julio – PRE TEST

ESTIMACION DEL MARGEN DE CONTRIBUCION - MES DE JULIO 2019						
Empresa:	BOSST PACKING S.A.C.		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	OBREGON MORA /SAMANIEGO ESQUIVEL		Proceso:		PRODUCCION DE CINTAS IMPRESAS DE LINEA 4	
DIAS	Unidades Producidas	Precio de Venta Unitario	Costo Unitario	Ventas	Costos Variables	Margen de Contribución
	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E
01/07/2019	435	S/10.02	S/8.13	S/4,358.70	S/3,536.55	S/822.15
02/07/2019	426	S/10.02	S/8.13	S/4,268.52	S/3,463.38	S/805.14
03/07/2019	433	S/10.02	S/8.13	S/4,338.66	S/3,520.29	S/818.37
04/07/2019	431	S/10.02	S/8.13	S/4,318.62	S/3,504.03	S/814.59
05/07/2019	432	S/10.02	S/8.13	S/4,328.64	S/3,512.16	S/816.48
08/07/2019	429	S/10.02	S/8.13	S/4,298.58	S/3,487.77	S/810.81
09/07/2019	416	S/10.02	S/8.13	S/4,168.32	S/3,382.08	S/786.24
10/07/2019	439	S/10.02	S/8.13	S/4,398.78	S/3,569.07	S/829.71
11/07/2019	445	S/10.02	S/8.13	S/4,458.90	S/3,617.85	S/841.05
12/07/2019	430	S/10.02	S/8.13	S/4,308.60	S/3,495.90	S/812.70
15/07/2019	428	S/10.02	S/8.13	S/4,288.56	S/3,479.64	S/808.92
16/07/2019	429	S/10.02	S/8.13	S/4,298.58	S/3,487.77	S/810.81
17/07/2019	439	S/10.02	S/8.13	S/4,398.78	S/3,569.07	S/829.71
18/07/2019	425	S/10.02	S/8.13	S/4,258.50	S/3,455.25	S/803.25
19/07/2019	124	S/10.02	S/8.13	S/1,242.48	S/1,008.12	S/234.36
22/07/2019	432	S/10.02	S/8.13	S/4,328.64	S/3,512.16	S/816.48
23/07/2019	433	S/10.02	S/8.13	S/4,338.66	S/3,520.29	S/818.37
24/07/2019	426	S/10.02	S/8.13	S/4,268.52	S/3,463.38	S/805.14
25/07/2019	438	S/10.02	S/8.13	S/4,388.76	S/3,560.94	S/827.82
26/07/2019	416	S/10.02	S/8.13	S/4,168.32	S/3,382.08	S/786.24
30/07/2019	427	S/10.02	S/8.13	S/4,278.54	S/3,471.51	S/807.03
31/07/2019	433	S/10.02	S/8.13	S/4,338.66	S/3,520.29	S/818.37
01/08/2019	435	S/10.02	S/8.13	S/4,358.70	S/3,536.55	S/822.15
02/08/2019	439	S/10.02	S/8.13	S/4,398.78	S/3,569.07	S/829.71
05/08/2019	436	S/10.02	S/8.13	S/4,368.72	S/3,544.68	S/824.04
06/08/2019	425	S/10.02	S/8.13	S/4,258.50	S/3,455.25	S/803.25
Total	10901	S/260.52	S/211.38	S/109,228.02	S/88,625.13	S/20,602.89

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87. Margen de contribución mes de noviembre POST TEST

ESTIMACION DEL MARGEN DE CONTRIBUCION - MES DE NOVIEMBRE 2019						
Empresa:	BOSST PACKING S.A.C.		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	OBREGON MORA /SAMANIEGO ESQUIVEL		Proceso:		PRODUCCION DE CINTAS ADHESIVAS LINEA 4	
Fecha	Unidades Producidas	Precio de Venta Unitario	Costo Unitario	Ventas	Costos Variables	Margen de Contribución
	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E
04/11/2019	518	S/10.02	S/7.73	S/5,190.36	S/4,004.14	S/1,186.22
05/11/2019	528	S/10.02	S/7.73	S/5,290.56	S/4,081.44	S/1,209.12
06/11/2019	506	S/10.02	S/7.73	S/5,070.12	S/3,911.38	S/1,158.74
07/11/2019	526	S/10.02	S/7.73	S/5,270.52	S/4,065.98	S/1,204.54
08/11/2019	519	S/10.02	S/7.73	S/5,200.38	S/4,011.87	S/1,188.51
11/11/2019	518	S/10.02	S/7.73	S/5,190.36	S/4,004.14	S/1,186.22
12/11/2019	515	S/10.02	S/7.73	S/5,160.30	S/3,980.95	S/1,179.35
13/11/2019	512	S/10.02	S/7.73	S/5,130.24	S/3,957.76	S/1,172.48
14/11/2019	516	S/10.02	S/7.73	S/5,170.32	S/3,988.68	S/1,181.64
15/11/2019	526	S/10.02	S/7.73	S/5,270.52	S/4,065.98	S/1,204.54
18/11/2019	508	S/10.02	S/7.73	S/5,090.16	S/3,926.84	S/1,163.32
19/11/2019	512	S/10.02	S/7.73	S/5,130.24	S/3,957.76	S/1,172.48
20/11/2019	510	S/10.02	S/7.73	S/5,110.20	S/3,942.30	S/1,167.90
21/11/2019	522	S/10.02	S/7.73	S/5,230.44	S/4,035.06	S/1,195.38
22/11/2019	520	S/10.02	S/7.73	S/5,210.40	S/4,019.60	S/1,190.80
25/11/2019	524	S/10.02	S/7.73	S/5,250.48	S/4,050.52	S/1,199.96
26/11/2019	516	S/10.02	S/7.73	S/5,170.32	S/3,988.68	S/1,181.64
27/11/2019	515	S/10.02	S/7.73	S/5,160.30	S/3,980.95	S/1,179.35
28/11/2019	518	S/10.02	S/7.73	S/5,190.36	S/4,004.14	S/1,186.22
29/11/2019	511	S/10.02	S/7.73	S/5,120.22	S/3,950.03	S/1,170.19
26/11/2019	515	S/10.02	S/7.73	S/5,160.30	S/3,980.95	S/1,179.35
27/11/2019	525	S/10.02	S/7.73	S/5,260.50	S/4,058.25	S/1,202.25
28/11/2019	524	S/10.02	S/7.73	S/5,250.48	S/4,050.52	S/1,199.96
29/11/2019	515	S/10.02	S/7.73	S/5,160.30	S/3,980.95	S/1,179.35
02/12/2019	521	S/10.02	S/7.73	S/5,220.42	S/4,027.33	S/1,193.09
03/12/2019	526	S/10.02	S/7.73	S/5,270.52	S/4,065.98	S/1,204.54
Total	13466	S/260.52	S/200.98	S/134,929.32	S/104,092.18	S/30,837.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. Calculo y resumen del margen de contribución

	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCION
ANTES	S/109,228.02	S/88,625.13	S/20,602.89
DESPUES	S/134,929.32	S/104,092.18	S/30,837.14

$\Delta =$	S/10,234.25
------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89. Datos previos para el cálculo del VAN y TIR

	UNIDADES PRODUCIDAS AL MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS AL MES - DESPUES	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO - ANTES	COSTO UNITARIO - DESPUES	VENTAS - ANTES	VENTAS - DESPUES	COSTOS - ANTES	COSTOS - DESPUES
PROMEDIO	10901	13466	2565	S/10.02	S/8.13	S/7.73	S/109,228.02	S/134,929.32	S/88,625.13	S/104,092.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Calculo del VAN y TIR

	PERIODO 0	PERIDOO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INCREMENTO DE VENTAS		S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30	S/25,701.30
INCREMENTO DE COSTOS		S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45	S/19,827.45
MANT. HERRAMIENTA		S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00	S/1,500.00
INVERSION	-S/6,599.48	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85	S/4,373.85

Fuente: Elaboración propia

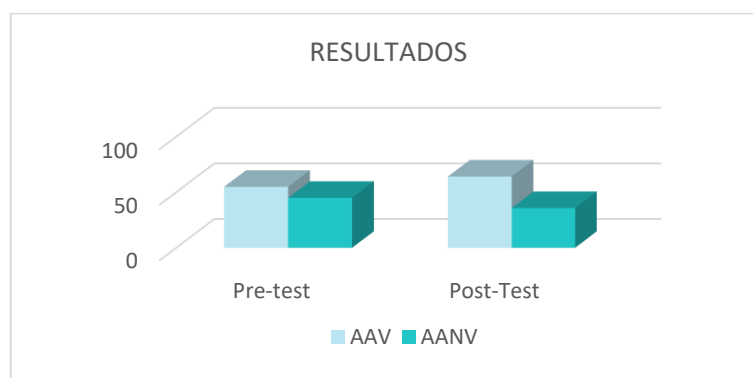
VA	S/49,228.02
INVERSION	-S/6,599.48
VAN	S/42,628.54
TIR	66%

Tabla 91. Índice de actividades necesarias (Pre Test – Post Test)

	ACTIVIDADES NECESARIAS QUE GENERAN VALOR
ANTES	<i>Estudio de movimientos</i> = $\frac{39}{71} \times 100\% = 54.93 \%$
DESPUES	<i>Estudio de movimientos</i> = $\frac{35}{54} \times 100\% = 64.18 \%$

Fuente: Elaboración propia

Figura 59. Resultados de actividades necesarias



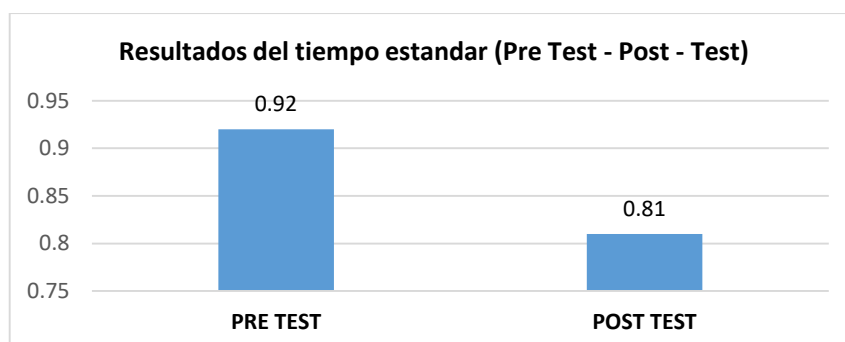
Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Índice de actividades

	PRE TEST	POST TEST
Tiempo estándar	0.92	0.81

Fuente: Elaboración propia

Figura 60. Resultados del tiempo estándar (Pre test – Post test)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 93. Productividad porcentaje de mejora

Productividad			
Día	Antes	Despues	Mejora (%)
1	61%	67%	9.8%
2	58%	69%	19.0%
3	60%	64%	6.7%
4	60%	69%	15.0%
5	60%	67%	11.7%
6	59%	67%	13.6%
7	56%	66%	17.9%
8	62%	65%	4.8%
9	64%	66%	3.1%
10	60%	69%	15.0%
11	59%	64%	8.5%
12	59%	65%	10.2%
13	62%	65%	4.8%
14	58%	68%	17.2%
15	8%	67%	737.5%
16	60%	68%	13.3%
17	60%	66%	10.0%
18	58%	66%	13.8%
19	62%	67%	8.1%
20	56%	65%	16.1%
21	59%	66%	11.9%
22	60%	68%	13.3%
23	61%	68%	11.5%
24	62%	66%	6.5%
25	61%	67%	9.8%
26	58%	69%	19.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94. Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Productividad_Pre	26	,08	,64	,5781	,10327
Productividad_Post	26	,64	,69	,6669	,01517

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95. Eficiencia porcentaje de mejora

Eficiencia			
Día	Antes	Despues	Mejora (%)
1	74%	78%	5%
2	73%	79%	8%
3	74%	76%	3%
4	73%	79%	8%
5	74%	78%	5%
6	73%	78%	7%
7	71%	77%	8%
8	75%	77%	3%
9	76%	77%	1%
10	73%	79%	8%
11	73%	76%	4%
12	73%	77%	5%
13	75%	77%	3%
14	72%	78%	8%
15	35%	78%	123%
16	74%	79%	7%
17	74%	77%	4%
18	73%	77%	5%
19	75%	78%	4%
20	71%	77%	8%
21	73%	77%	5%
22	74%	79%	7%
23	74%	79%	7%
24	75%	77%	3%
25	74%	78%	5%
26	72%	79%	10%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96. Estadística descriptiva de la Eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficiencia_Pre	26	,35	,76	,7204	,07650
Eficiencia_Post	26	,76	,79	,7773	,00962

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Eficacia porcentaje de mejora

Eficacia			
Día	Antes	Despues	Mejora (%)
1	82%	86%	4.88%
2	81%	87%	7.41%
3	82%	84%	2.44%
4	81%	87%	7.41%
5	82%	86%	4.88%
6	81%	86%	6.17%
7	79%	85%	7.59%
8	83%	85%	2.41%
9	84%	85%	1.19%
10	81%	87%	7.41%
11	81%	84%	3.70%
12	81%	85%	4.94%
13	83%	84%	1.20%
14	80%	86%	7.50%
15	23%	86%	273.91%
16	82%	87%	6.10%
17	82%	85%	3.66%
18	81%	85%	4.94%
19	83%	86%	3.61%
20	79%	85%	7.59%
21	81%	85%	4.94%
22	82%	87%	6.10%
23	82%	87%	6.10%
24	83%	85%	2.41%
25	82%	86%	4.88%
26	80%	87%	8.75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98. Estadística descriptiva de la Eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficacia_Pre	26	,23	,84	,7928	,11481
Eficacia_Post	26	,84	,87	,8569	,01011

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Prueba de normalidad – Productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Pre	,389	26	,000	,347	26	,000
Productividad_Post	,261	26	,000	,567	26	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100. Estadísticos Wilcoxon para la variable productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad_Post - Productividad_Pre
Z	-4,463 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101. Prueba de normalidad – Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Pre	,408	26	,000	,330	26	,000
Eficiencia_Post	,238	26	,001	,861	26	,002
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102. Estadístico Wilcoxon para la variable Eficiencia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficiencia_Post - Eficiencia_Pre
Z	-4,474 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103. Prueba de normalidad – Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Pre	,452	26	,000	,284	26	,000
Eficacia_Post	,215	26	,003	,871	26	,004
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104. Estadístico Wilcoxon para la variable Eficacia

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia_Post - Eficacia_Pre
Z	-4,473 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	

Fuente: Elaboración propia